

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Effets d'un entraînement en boxe adaptée de longue durée en milieu
communautaire sur la capacité physique et la qualité de vie de personnes
atteintes de la maladie de Parkinson

Par
Simon Benoit

Mémoire présenté à la Faculté des sciences de l'activité physique
En vue de l'obtention du grade de
Maîtrise en sciences (M. Sc.)
Maîtrise en science de l'activité physique

Sherbrooke Mai 2021

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté des sciences de l'activité physique

Effets d'un entraînement en boxe adaptée de longue durée en milieu communautaire sur la capacité physique et la qualité de vie de personnes atteintes de la maladie de Parkinson

Simon Benoit, B.Sc.

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Pre Eléonor Riesco, Ph.D.

Directrice de recherche

Pre Andréanne Tanguay, Ph.D.

Co-directrice de recherche

Pre Isabelle J. Dionne, Ph.D

Membre interne du comité

Pre Patricia Da Cunha Belchior, Ph.D

Membre externe du comité

Mémoire accepté le 17 mai 2021

REMERCIEMENTS

J'aimerais remercier toutes les personnes qui ont su m'accompagner dans mon cheminement pour l'obtention de ma maîtrise. En particulier, mes directrices Eléonor Riesco et Andréanne Tanguay qui ont su me diriger avec patience et professionnalisme. Ensemble, elles ont fait un travail exceptionnel pour améliorer la rigueur de mes travaux et m'ont permis d'approfondir mes connaissances dans le domaine scientifique. Elles m'ont encouragé dans les moments de remise en question et m'ont permis de mener à terme mes études supérieures. De plus, je remercie toutes les professeures, tous les professeurs et chargés de cours de l'Université de Sherbrooke qui m'ont accompagné dans mon développement intellectuel et professionnel.

J'aimerais aussi remercier toutes les personnes s'impliquant dans le programme de boxe adaptée *Rock Steady Boxing* Sherbrooke. L'implication des entraîneurs, des bénévoles et des proches aidants a permis à ce programme de prospérer et d'aider plusieurs personnes atteintes de la maladie de Parkinson. D'ailleurs, je tiens à remercier du plus profond de mon cœur, tous les participants ayant accepté de prendre part à ce projet de recherche. Sans leur accord, leur énergie et leur temps, cette recherche n'aurait pas été possible. Mention spéciale aux co-chercheurs Jean-Marc Dugré et Francine Labrecque ainsi qu'à Johanne Benoit-Gallagher pour son aide de traductrice.

Je remercie ma famille, mon père Richard Benoit, ma mère Johanne Provost et ma sœur Noémie Benoit, pour leur soutien tant moral que financier dans l'ensemble de mon parcours scolaire qui se termine sur une note positive. Merci aussi à ma copine Marianne Deneault pour son soutien et son aide. Finalement, je tiens à remercier la grande famille du Vert et Or qui m'a permis de vivre un parcours universitaire d'étudiant-athlète inoubliable.

SOMMAIRE

Introduction

La maladie de Parkinson (MDP) demeure incurable et sa prévalence augmente en raison du vieillissement de la population. La médication actuelle permet un meilleur contrôle des symptômes moteurs et non moteurs sans pour autant stopper la dégénération neuronale. Bien que l'activité physique (AP) ne soit pas scientifiquement reconnue pour ralentir la progression de la maladie, elle est considérée comme un adjuvant non pharmacologique efficace à la médication pour améliorer la gestion des symptômes. Une modalité d'AP en forte émergence pour les personnes atteintes de la MDP est la boxe adaptée. Un des principaux programmes de boxe adaptée mis en place s'intitule *Rock Steady Boxing* (RSB) et compte actuellement 871 emplacements à travers le monde. Cependant, à ce jour, les effets à long terme de ce type d'entraînement sur la capacité physique et la qualité de vie (QdV) des personnes atteintes de la MDP demeurent peu documentés.

Ainsi, l'objectif général poursuivi dans le cadre de ce mémoire était d'évaluer les effets à long terme (*12 à 16 mois*) d'un programme communautaire de boxe adaptée de type RSB sur la capacité physique et la QdV de personnes atteintes de la MDP. Un objectif secondaire cherchait, par ailleurs, à explorer les liens entre l'assiduité au programme, la sévérité de la maladie et la médication sur les résultats.

Méthodologie

Un devis rétrospectif descriptif fut utilisé pour mener une étude pilote et répondre aux objectifs. Toutes les personnes qui répondaient aux critères d'inclusion suivants ont été approchées: 1) avoir un diagnostic de MDP, 2) avoir complété 12 à 16 mois de participation au programme de boxe RSB Sherbrooke; et 3) avoir eu une évaluation initiale et une réévaluation comportant des mesures de capacité physique et de QdV. Parmi les 28 personnes éligibles dans la population accessible, 26 ont accepté que leurs résultats soient extraits des dossiers d'archives de RSB Sherbrooke pour la présente étude.

Le programme RSB de Sherbrooke est offert à raison de deux séances non consécutives par semaine d'une durée de 90 minutes. Chaque séance de boxe adaptée suit un canevas précis :

échauffement, entraînement de boxe adaptée, renforcement musculaire, équilibre, renforcement de la ceinture abdominale, et retour au calme. Les résultats des tests de capacité physique suivants, qui furent réalisés au RSB-Sherbrooke, ont été extraits : le *Fullerton Advanced Balance scale* (FAB), le *Timed up and Go* (TUG) et test du lever de chaise sur 30 secondes (TLC30). La force de préhension fut également mesurée au moment de la réévaluation à 12-16 mois et a été incluse dans le présent mémoire à des fins de comparaison avec la littérature. En ce qui concerne la QdV, le score du *Parkinson's Disease Questionnaire de 39 questions* (PDQ-39), ainsi que la perception d'amélioration ou de régression des symptômes auto-rapportée par les participants ont été utilisés. Des variables de contrôle et modératrices ont aussi été extraites des dossiers RSB-Sherbrooke. Il s'agit du degré de sévérité des symptômes de la MDP (échelle de Hoehn et Yahr; H&Y) qui permettait d'assigner les participants dans un groupe d'entraînement adapté (H&Y 1-2 : symptômes légers à modérés; H&Y 3-4 : symptômes modérés à sévères), l'assiduité au programme qui a été rapportée sous forme de pourcentage de participation reflétant le nombre de cours participé sur le nombre total de cours offerts, et finalement, les changements et ajustements de la médication, de même que leur posologie.

Résultats

Les résultats sont rapportés en médianes (étendue interquartile). Pour l'ensemble des participants, le temps mis pour réaliser le TUG a significativement diminué, passant de 7,3 [6,2 – 8,6] secondes à 6,0 [4,9 – 6,8] secondes ($p < 0,0001$). Le nombre de répétitions au TLC30 a augmenté en passant de 12,0 [10,8 – 14,3] à 14,5 [12,8 – 17,3] ($p=0,001$). Néanmoins, les scores au FAB sont demeurés statistiquement inchangés (34,5 [29,0 – 38,0] à 33,5 [29,5 – 38]; $p=0,80$). Pour la QdV, le score total du PDQ-39 est passé de 12,3 [8,9 – 16,2] à 16,1 [12,1 – 24,4] ($p=0,05$), suggérant une légère diminution de la QdV. Cette diminution s'est principalement observée par une augmentation des scores respectifs des sous-échelles stigma 0,0 [0,0 – 12,5] à 12,5 [0,0 – 18,8] ($p= 0,006$) et communication 0,0 [0,0 – 16,7] à 8,3 [8,3 – 33,33] ($p= 0,016$). Concernant la perception auto-rapportée des symptômes, 52,9 % ont indiqué ne pas avoir observé de changement, 34,1 % une détérioration et 13,0 % une amélioration. Aucune association ne fut observée entre l'assiduité au programme et les différents résultats. Seuls les résultats du FAB au moment de la

réévaluation furent significativement associés à la médication de Lévodopa ($\rho = -0,48$, $p = 0,019$).

Conclusion

Au regard des résultats, l'entraînement en boxe adaptée semble être bénéfique pour la capacité physique, en particulier pour l'amélioration de la mobilité et de la force ainsi que le maintien de l'équilibre. Concernant la QdV, un léger déclin fût observé et des études futures permettront de savoir si ce déclin est de moins grande amplitude comparativement à un groupe ne s'entraînant pas. Certaines différences peuvent être observées selon le degré de sévérité de la maladie mais plus de recherches sont requises. Bien que l'entraînement soit important pour assurer le maintien des capacités, la MDP dégrade progressivement la qualité de vie des personnes atteintes et demande une prise en charge multidisciplinaire.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	iv
SOMMAIRE.....	v
LISTE DES TABLEAUX	x
LISTE DES FIGURES	xi
ABBREVIATIONS	xii
I. INTRODUCTION.....	13
II. REVUE DE LITTÉRATURE.....	15
2.1 Maladie de Parkinson, définition et diagnostic.....	15
2.2 Prévalence de la MDP.....	18
2.3 Prise en charge pharmacologique de la MDP	19
2.4 MDP, activité physique et recommandations en matière d'entraînement	22
2.5 MDP et boxe adaptée	26
2.5.1 MDP, boxe adaptée et capacité physique.....	27
2.5.2 MDP, boxe adaptée et qualité de vie (QdV)	28
III. PROBLÉMATIQUE	29
IV. MÉTHODOLOGIE	30
4.1 Devis de recherche et protocole.....	30
4.2 Critères d'inclusion et d'exclusion	31
4.3 Échantillonnage et population à l'étude.....	31
4.4 Programme d'entraînement RSB Sherbrooke.....	33
4.5 Capacité physique	34
4.6 Qualité de vie liée à la santé (QdV).....	36
4.7 Degré de sévérité de la MDP (<i>Variable de contrôle</i>)	37
4.8 Assiduité au programme (<i>Variable modératrice</i>)	37
4.9 Changement et ajustement de la médication (<i>Variable de contrôle</i>)	37
4.10 Analyses des données	37
4.11 Considérations éthiques	38
V. RÉSULTATS.....	40
5.1 Caractéristiques des participants.....	40
5.2 Capacité physique	42

5.2.1 Mobilité	42
5.2.2 Force des membres inférieurs	42
5.2.3 Équilibre statique et dynamique	42
5.3 Qualité de vie	43
5.3.1 Perception auto-rapportée des symptômes	44
5.4 Exploration des liens entre les résultats, l'assiduité, la médication et le degré de sévérité de la MDP.....	46
VI DISCUSSION	48
VII CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	55
RÉFÉRENCES	56
Annexe 1 Outil de collecte de données	67

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Stades de progression de la MDP
Tableau 2	Différents diagnostics de parkinsonisme
Tableau 3	Principaux traitements pharmacologiques de la MDP, selon leur voie d'action
Tableau 4	Résumé des recommandations de l'ACSM par qualité physique dans les tables 3, 4, 5 et 6 de Gallo & Garber (2011)
Tableau 5	Description des tâches du FAB et leurs objectifs d'évaluation
Tableau 6	Caractéristiques des participants
Tableau 7	Résultats aux tests de capacité physique avant et après l'intervention en boxe adaptée
Tableau 8	Évolution de la qualité de vie à la suite de l'intervention en boxe adaptée
Tableau 9	Perception auto-rapportée de changement des symptômes à la suite de l'intervention en boxe adaptée
Tableau 10	Corrélations entre l'assiduité, la médication, le temps depuis le diagnostic et l'âge

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Schéma des différents traitements pharmacologiques selon leur voie d'action
Figure 2	Organigramme de recrutement de l'échantillon
Figure 3	Perception de changement du symptôme de fatigue selon le groupe
Figure 4	Relation entre les scores du FAB en fonction du dosage quotidien de lévodopa à la fin de l'intervention

ABBREVIATIONS

AP	Activité physique
ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
AVQ	Activités de la vie quotidienne
BDNF	Facteur neurotrophique dérivé du cerveau (<i>Brain-Derived Neurotrophic Factor</i>)
CdRV	Centre de recherche sur le vieillissement de Sherbrooke
DA	Dopamine
DEA	Défibrillateur externe automatisé
COMT	Inhibiteurs de la catéchol-O-méthyltransférase
FAB	<i>Fullerton Advanced Balance Scale</i>
FIC	Formulaire d'information et de consentement
H&Y	Hoehn et Yahr
LIPPA	Laboratoire d'innovations par et pour les aînés
MCID	<i>Minimal Clinically Important Difference</i>
MDC	<i>Minimal Detectable Change</i>
MDP	Maladie de Parkinson
MAO-B	Monoamine oxydase B
PDQ-39	<i>Parkinson's Disease Questionnaire</i> de 39 questions
PDQL	<i>Parkinson's Disease Quality of Life Questionnaire</i>
QdV	Qualité de vie
RCR	Réanimation cardiorespiratoire
RSB	<i>Rock Steady Boxing</i>
6MWT	<i>Six-minute Walk Test</i>
TLC30	Test de levers de chaise sur 30 secondes
TUG	<i>Timed Up and Go</i>
UPDRS	<i>Unified Parkinson's Disease Rating Scale</i>

I. INTRODUCTION

Les maladies neurodégénératives sont susceptibles d'être un fléau pour notre société au courant du prochain siècle (Amouyel, 2000). La maladie d'Alzheimer, la plus fréquente, est suivie de près par la maladie de Parkinson (MDP) (Elbaz, 2018). Au Canada, on estime que le taux de parkinsonisme doublera d'ici 2031 (ASPC, 2014). Certains auteurs vont même jusqu'à dire qu'il s'agit d'une pandémie non infectieuse (Dorsey & Bloem, 2018). Cette augmentation serait attribuable, entre autres, au vieillissement de la population. Bien que plusieurs types de parkinsonisme existent, la majorité des cas sont attribuables à la MDP dite idiopathique (Alvarez et al., 2007; Parkinson, 2002). Cette dernière a une progression hétérogène d'un individu à l'autre et, quoique les avancées en génétique cellulaire pourraient permettre de nouvelles avenues prometteuses sur le plan thérapeutique (Parmar et al., 2018), elle demeure à ce jour incurable. Les traitements pharmacologiques visent donc l'atténuation des symptômes et le maintien des capacités fonctionnelles. Ils sont principalement axés sur le déficit dopaminergique de la substance noire, c'est-à-dire la caractéristique anatomique principale de la pathologie (Williams-Gray et al., 2013). À cet effet, la lévodopa demeure le traitement de premier plan utilisé depuis sa découverte dans les années soixante. Son utilisation à long terme peut cependant engendrer une intolérance nécessitant une augmentation des doses et occasionne parfois des fluctuations motrices appelées dyskinésies, augmentant le risque de chute et affectant la qualité de vie (QdV) (Nicola et al., 2018). Au-delà des approches thérapeutiques, l'activité physique (AP) pour des personnes atteintes de la MDP apparaîtrait comme un adjuvant non pharmacologique favorable répertorié depuis les années cinquante (Erickson et al., 1956). La physiothérapie et l'exercice physique sont de nos jours cliniquement documentés pour favoriser la gestion générale des symptômes de la maladie (Fox et al. 2018). De plus, selon une perspective de prévention primaire, l'activité physique (AP), d'intensité modérée à vigoureuse, diminuerait le risque de développer la MDP (Fang et al., 2018). Cependant, les preuves scientifiques demeurent encore insuffisantes pour démontrer les effets de l'exercice sur la progression de la maladie (Fox et al., 2018). Néanmoins, sans consensus sur le sujet, des recommandations en matière d'AP existent pour les personnes atteintes, et de nombreuses études ont rapporté ses bénéfices en tentant

d'identifier les modalités d'entraînements à prioriser (Goodwin et al., 2008; King et al., 2013; Uhrbrand et al., 2015).

Parmi les différentes interventions en AP offertes aux personnes ayant la MDP, la boxe adaptée sans contact émerge comme entraînement sensorimoteur non traditionnel pour le maintien de la capacité fonctionnelle. Ce type d'entraînement est intéressant pour les personnes atteintes puisqu'il pourrait contribuer à améliorer plusieurs composantes de la capacité physique affectées par les symptômes de la MDP (Combs et al., 2011; King & Horak, 2009). L'un des principaux programmes de boxe adaptée à la MDP se nomme *Rock Steady Boxing* (RSB). Ce programme est offert dans 871 emplacements à travers le monde et mobilise plus de 40 000 participants (Wilson, 2018). Cependant, peu d'études ont évalué les effets de ce programme à la fois sur la capacité physique et la QdV (Combs et al., 2013; Combs et al., 2011). Qui plus est, les effets à long terme d'un tel programme d'exercices n'ont pas été documentés puisqu'ils ont été mesurés, à ce jour, sur une période inférieure à un an. C'est pourquoi l'étude présentée dans ce mémoire a pour objectif d'évaluer les effets à long terme (12 à 16 mois) d'un programme communautaire de boxe adaptée sur la capacité physique et la QdV de personnes atteintes de la MDP.

II. REVUE DE LITTÉRATURE

2.1 Maladie de Parkinson, définition et diagnostic

La MDP fut pour la première fois décrite par James Parkinson, en 1817, comme un désordre neurologique dans son célèbre article : *An Essay on the Shaking Palsy* (Parkinson, 2002). Dans cet ouvrage, il y rapportait ses observations cliniques sur les symptômes de six personnes en incitant ses collègues à chercher des réponses sur cette terrible affection. Dans le milieu des années 1800, Jean-Martin Charcot, professeur travaillant à l'hôpital Salpêtrière de Paris, comptant 3000 patients atteints de conditions neurologiques, a pu réaliser bon nombre d'observations cliniques. Ce désordre fut ainsi renommé par Charcot comme étant la MDP (Charcot, 1877). Grâce aux travaux de ces pionniers, la compréhension de cette affection complexe s'est beaucoup améliorée.

La MDP est une maladie neurodégénérative, anatomiquement caractérisée par la perte de neurones dopaminergiques et de la substance noire *pars compacta* et par la présence de corps de Lewy, une inclusion neuronale constituée en grande partie d'agrégations de protéines α -synucléines (Kleinman & Frank, 2013; Obeso et al., 2010). Le parkinsonisme est un terme générique qui englobe la MDP, ainsi que les formes de parkinsonisme secondaire et atypique. On l'utilise pour signifier la présence des symptômes moteurs décrits par Parkinson (Kalia & Lang, 2015). Les symptômes moteurs parkinsoniens cardinaux sont le tremblement, l'akinésie ou la bradykinésie, la rigidité ainsi qu'une dysfonction au niveau de la posture (*camptocormie*) et de la démarche (Jankovic, 2008). La présence de bradykinésie, en compagnie de tremblement au repos et/ou de rigidité est donc synonyme de parkinsonisme (Postuma et al., 2015). La progression de la MDP est hétérogène et multisystémique, se caractérisant par une apparition progressive de symptômes moteurs parkinsoniens et de symptômes non moteurs. Ces derniers sont, entre autres, la douleur, les troubles de l'humeur, les troubles du sommeil, les troubles cognitifs, la constipation, l'incontinence urinaire, les dysfonctions sexuelles et la diminution de l'odorat (Poewe, 2008). Un des modèles les plus cités pour expliquer le développement anatomique de la pathologie est le modèle de Braak. Selon ce dernier, la MDP progresse au fil des années de la partie inférieure du tronc cérébral jusqu'au néocortex. La pathologie au stade 1 et 2

s'instaure dans la médulla et le bulbe olfactif et est associée à des symptômes comme l'anosmie (*perte de l'odorat*) et trouble de sommeil à mouvement oculaire rapide. C'est vers les stades 3 et 4 que la mort considérable de neurones dopaminergiques occasionne un déficit en dopamine dans le striatum se traduisant, entre autres, par des problèmes de mouvement. La MDP peut aussi avoir un impact négatif sur d'autres neurotransmetteurs tels que la sérotonine (Maillet et al., 2016; Pasquini et al., 2018), l'acétylcholine (Morris et al., 2019) et la noradrénaline (Schapira et al., 2017). De ce fait, lors des stades avancés, le déclin cognitif et les hallucinations sont des symptômes possibles (Braak et al., 2003; Doty, 2012; Halliday et al. 2011; Obeso et al., 2010).

En ce qui concerne la progression clinique, un autre modèle est utilisé. Celui-ci, présenté dans le Tableau 1, est un système de classement par stade instauré par Hoehn et Yahr depuis 1967. Il distingue l'atteinte motrice unilatérale (*stade I*) de l'atteinte bilatérale (*stade II à V*) et tient compte du déclin des réflexes posturaux (*stade III*) (Hoehn & Yahr, 1967).

Tableau 1.
Stades de progression de la MDP

Stade	Description
1	Atteinte unilatérale seulement, habituellement avec ou sans déficience fonctionnelle
2	Atteinte bilatérale ou médiane avec ou sans détérioration de l'équilibre
3	Atteinte bilatérale : déficience fonctionnelle légère ou modérée avec détérioration des réflexes posturaux; physiquement indépendant(e)
4	Atteinte gravement invalidante; encore capable de marcher ou de se tenir debout sans aide
5	Confiné(e) au lit ou au fauteuil roulant, à moins de recevoir de l'aide

Traduction libre par Johanne Benoit-Gallagher, traductrice anglais-français, spécialisée en français québécois d'après Hoehn et Yahr (1967).

Le diagnostic, quant à lui, est principalement confirmé à l'aide d'observations cliniques. Il requiert de documenter les antécédents concernant les symptômes prodromiques (*avant-coureurs*), lesquels étant en faveur de la présence de la MDP comme l'anosmie, la constipation et la perturbation du sommeil (Noyce et al., 2016). Les antécédents familiaux doivent également être considérés puisqu'environ 10 % des cas sont la résultante de

mutations génétiques familiales, même si pour la grande majorité, la cause reste idiopathique (Klein & Schlossmacher, 2007; Nalls et al., 2019). L'examen doit montrer les principales caractéristiques du parkinsonisme (*bradykinésie et tremblement au repos et/ou rigidité*). De plus, la présence d'hypotension orthostatique, d'une démarche à petits pas et de micrographie sont des signes cliniques pris en compte dans l'analyse diagnostique (Postuma et al., 2015). Une fois la démarche évaluative complétée, et que le diagnostic clinique de la MDP est avancé, le clinicien doit exclure les caractéristiques potentiellement indicatives d'un parkinsonisme atypique ou secondaire, et évaluer la réponse du patient à la lévodopa (*ou à d'autres médicaments dopaminergiques*) pour confirmer la MDP (Armstrong & Okun, 2020). Quant au parkinsonisme atypique, il réfère à d'autres troubles neurodégénératifs ayant des symptômes similaires à ceux de la MDP, mais dotés d'une anatomopathologie différente (Gonzalez-Usigli, 2017). Le parkinsonisme secondaire apparaîtrait, pour sa part, comme un blocage ou une perturbation de l'activation de la dopamine (DA) généralement causés par la prise de médicaments, une maladie ou encore une exposition à des toxines. Le Tableau 2 présente un portrait non exhaustif des différentes maladies pouvant s'accompagner d'un syndrome parkinsonien (Balestrino & Schapira, 2020).

Tableau 2.

Différents diagnostics de parkinsonisme

MDP	Parkinsonisme secondaire	Parkinsonisme atypique	Maladies neurodégénératives	Autres maladies
Sporadique Idiopathique	En raison de drogues ou de toxines	Atrophie multi systématisée	Démence à corps de Lewy	Maladie de Wilson
Familiale Génétique	Vasculaire, ou après un trauma	Paralysie supra nucléaire progressive	Maladie d'Alzheimer avec parkinsonisme	Maladie d'Huntington
	Insuffisance Hépatique	Syndrome corticobasal	Maladie à prion Démence frontotemporale	

Bien qu'il existe des technologies d'imagerie pour départager la MDP de certaines formes de parkinsonismes, la certitude absolue du diagnostic au cours de la vie est impossible. En effet, la MDP idiopathique ne sera confirmée que par autopsie et ne se révélera présente que dans 75 % à 95 % des cas (Marsili et al., 2018). L'acuité du diagnostic dépend ainsi de la durée de la maladie et se précise dans le temps avec les observations cliniques (Adler et al., 2014). Il faut donc garder en tête, lors de la prise en compte des données cliniques recueillies favorables au diagnostic, que certaines conditions pathologiques peuvent s'ajouter à la MDP au cours de son évolution.

2.2 Prévalence de la MDP

Mondialement, la prévalence de la MDP se situait à environ 6,2 millions de cas en 2015 (Dorsey & Bloem, 2018). La cause est souvent inconnue, mais résulterait d'une interaction complexe entre des facteurs comme le vieillissement, l'environnement et la génétique (Fujita et al., 2014). La forme juvénile est rare et la MDP touche majoritairement les personnes âgées. En 2011, 55 000 Canadiens en étaient atteints et de ce nombre, 79 % étaient âgés de 65 ans et plus (Wong et al., 2014). Les hommes ont 1,4 à 3,7 fois plus de risque que les femmes de développer la maladie considérant que certaines hormones féminines agiraient comme un facteur de protection à la perte de neurones dopaminergiques (Gillies et al., 2014,). Malheureusement, les prédictions épidémiologiques tendent toutes dans le même sens. L'incidence de la MDP risque de doubler à environ 12,9 millions de cas en 2040. Certains facteurs comme l'augmentation de l'espérance de vie et l'industrialisation peuvent expliquer cette augmentation (Ayton et al., 2018; Kadastik-Eerme et al., 2018; Rossi et al., 2018; Wanneveich et al., 2018). Curieusement, la diminution du nombre de fumeurs pourrait aussi contribuer à une augmentation de la prévalence de la MDP puisque les études épidémiologiques ont rapporté une association négative entre l'usage de tabac et la présence de MDP. L'activation des récepteurs nicotiniques de l'acétylcholine viendrait moduler le relâchement de la DA et les mécanismes de neuroprotection sont toujours sous étude (Ma et al., 2017). La population étant vieillissante et mieux conscientisée sur les effets néfastes du

tabagisme, une augmentation de la prévalence est peut-être à prévoir. On comprend donc l'urgence de s'intéresser aux différentes modalités de prise en charge de la MDP.

2.3 Prise en charge pharmacologique de la MDP

La prise en charge pharmacologique de la MDP repose sur des médicaments utilisés pour leurs effets sur la DA. Ils se regroupent en trois catégories. La lévodopa ou L-dopa, les agonistes dopaminergiques et les inhibiteurs d'enzymes. La lévodopa est la médication principale, considérée comme le *gold standard* pour traiter les multiples symptômes de la MDP. Cette molécule a été utilisée comme traitement pour la première fois vers la fin des années 50 par Arvid Carlsson (Carlsson et al., 1957), récipiendaire d'un prix Nobel en 2000 pour ses recherches sur la DA (Abbott, 2010). À l'époque, l'utilisation de la L-dopa était controversée concernant la voie d'administration et les dosages. Cette molécule est utilisée puisque la DA ne peut traverser la barrière hémato-encéphalique. Bien qu'elle soit maintenant prescrite principalement par voie orale, son utilisation comporte son lot de préoccupations. Ceci, plus particulièrement à long terme, puisqu'après quatre à six ans de traitement, des fluctuations motrices et non motrices surviennent en raison, entre autres, du développement d'une intolérance. Ces fluctuations influencent la QdV de manière négative chez environ 75 % des personnes atteintes (Tambasco et al., 2018). Bien que préoccupante, cette molécule remplit tout de même le rôle majeur de ralentir la progression des symptômes en préservant la locomotion et le mouvement chez une personne atteinte de la MDP.

La Lévodopa, de son nom chimique l-3,4-dihydroxyphenylalanine, fait partie de la cascade de signalisation de la biosynthèse de la dopamine à partir de la L-tyrosine (Fahn, 2008). Elle fait donc partie de la classe des précurseurs de la dopamine. Bien qu'elle puisse être utilisée seule, la lévodopa est souvent combinée à d'autres agents chimiques ayant un impact sur sa durée de vie, les inhibiteurs d'enzymes. La carbidopa et la bensérazide inhibent la lévodopa décarboxylase utilisée dans le métabolisme périphérique de la lévodopa. Cela permet d'accroître la quantité de lévodopa susceptible de traverser la barrière hémato-encéphalique. La forme « CR » (*sustained release*) permet une durée d'action plus longue (Hsu et al., 2015). La bensérazide, en comparaison à la carbidopa, procure des concentrations maximales de lévodopa plus élevées qui se produisent plus tôt, mais diminuent plus

rapidement (Lieberman et al., 1984). Une autre molécule ajoutée à la combinaison de lévodopa/carbidopa ou bensérazide, pouvant modifier sa durée d'action, est l'entacapone. Faisant partie du groupe des inhibiteurs de la catéchol-O-méthyltransférase (COMT), elle permet aussi d'inhiber les enzymes qui participent à la dégradation de la lévodopa.

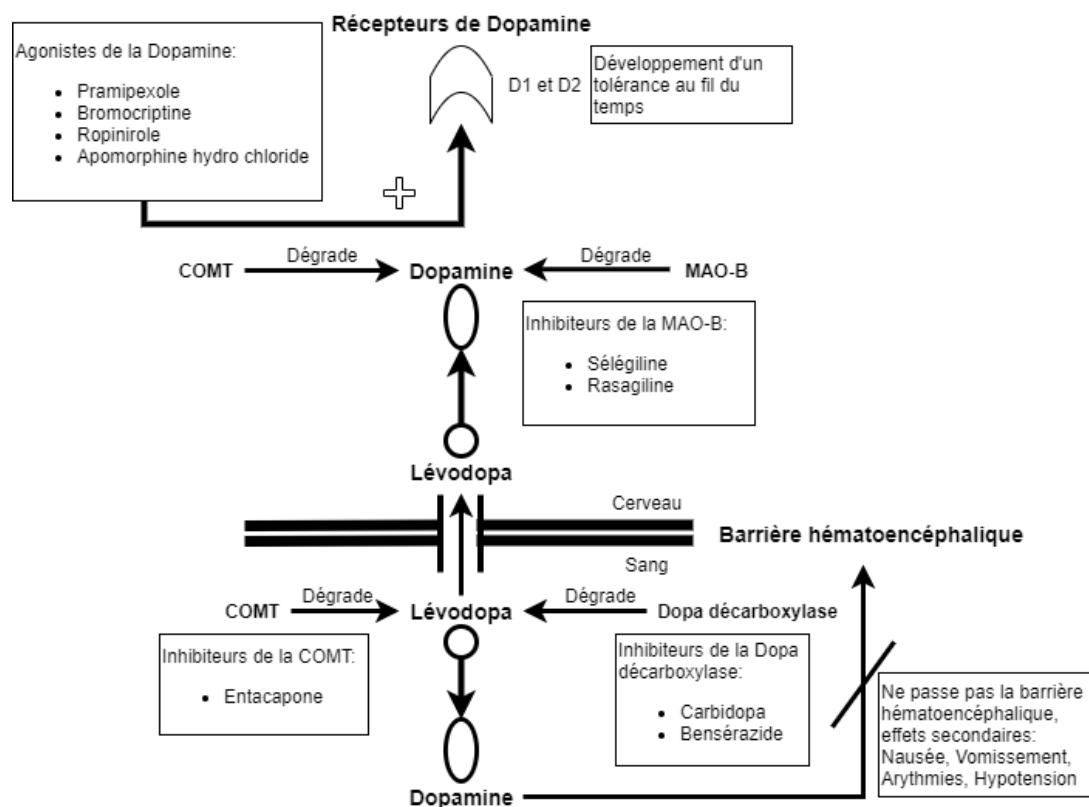
Une autre classe de médicament utilisée dans le traitement de la MDP est celle des agonistes dopaminergiques. Les médicaments de cette classe augmentent la sensibilité des récepteurs de la dopamine. Ils offrent une alternative sûre et efficace à la lévodopa chez les individus jeunes et sont associés à une incidence plus faible de complications motrices cinq ans après le diagnostic. De plus, ils permettent de retarder la prescription de la lévodopa (Dezsi & Vecsei, 2017). Cependant, des effets secondaires comme un trouble du contrôle des impulsions ou des crises de sommeil comme le syndrome des jambes sans repos peuvent survenir. Il faut donc assurer un suivi clinique régulier lors de l'utilisation de cette médication, car des changements comportementaux sont fréquents (Alonso Cánovas et al., 2014).

Enfin, d'autres traitements, de la classe des inhibiteurs d'enzymes, sont ceux de la monoamine-oxydase B (MAO-B). Ils sont utilisés pour prévenir l'utilisation de la lévodopa. Ces derniers réduisent le catabolisme de la dopamine en bloquant sélectivement et de manière irréversible la MAO-B intra- et extraneuronale (Bentué-Ferrer et al., 1996). Le Tableau 3 présente une synthèse des principaux médicaments utilisés pour le traitement des symptômes de la MPD alors que la Figure 1 présente un schéma servant à imager les voies d'actions de ces médications.

Tableau 3.

Voie d'action des principaux traitements pharmacologiques des symptômes de la MDP

Précurseurs de DA	Lévodopa (L-dopa®)
	Lévodopa/carbidopa (Sinemet®, Apo-levocarb)
	Lévodopa/bensérazide (Modopar®)
	Lévodopa/carbidopa/entacapone (Stalevo)
Agonistes dopaminergiques	Pramipexole (Mirapex®)
	Apomorphine hydrochloride (Apokyn®)
	Ropinirole (Requip®)
	Bromocriptine (Parlodel®)
Inhibiteurs d'enzymes	COMT Entacapone (Teva-entacapone)
	MAO-B Rasagiline (Azilect®), Sélégiline (Elderpryal®)

**Figure 1 :** Schéma des différentes médications selon leurs voies d'action. Adapté de (Connolly & Lang, 2014) et (Werner Poewe & Mahlknecht, 2020).

Outre ces médications par voie orale, il existe aussi une façon d'administrer des doses de lévodopa/carbidopa directement dans le petit intestin à l'aide d'une pompe portée en permanence. Cette méthode thérapeutique est appelée Duodopa® et fournit de la médication en continu. Cette méthode, bien qu'efficace, est moins populaire puisqu'elle est invasive et peut occasionner des complications telles que des risques d'infection, des problèmes liés au système de perfusion ou aux procédures chirurgicales (Nyholm, 2012). Elle est principalement utilisée pour les personnes qui répondent à un traitement oral à la lévodopa, mais qui ont de fortes périodes où les symptômes moteurs et/ou non moteurs apparaissent ou s'aggravent, entraînant une incapacité fonctionnelle. Ces périodes sont appelées «*off*» dans le jargon de la MDP (Chou et al., 2018).

2.4 MDP, activité physique et recommandations en matière d'entraînement

Dans une publication remontant à 1956, on insistait déjà sur le fait que les personnes atteintes de MDP devaient continuer les activités de la vie quotidienne pour limiter les pertes de capacité physique et maintenir une bonne QdV (Erickson et al., 1956). Aujourd'hui, il est reconnu que les interventions multidisciplinaires visant à améliorer l'ensemble du pronostic seraient à prioriser pour améliorer ou maintenir la capacité physique et la QdV (Rahman et al., 2008). Puisque la médication est prioritairement axée sur le remplacement de la DA et ne permet pas d'empêcher la progression de la MDP, l'accompagnement des personnes atteintes tout au long de leur maladie devient important (Parmar et al., 2018). En raison des symptômes moteurs et non moteurs, les personnes atteintes sont à risque de devenir de plus en plus inactives. En effet, une étude sur plusieurs centaines de personnes atteintes de la MDP a démontré que 29 % étaient moins actives que des personnes en santé du même âge. L'inactivité physique serait associée à une moindre capacité physique, avec notamment une baisse de performance à la marche et un degré de sévérité de la maladie plus élevé (van Nimwegen et al., 2011). D'autre part, cette inactivité augmente le risque de développer des comorbidités comme les maladies cardiovasculaires, le diabète de type 2, et l'ostéoporose (Warburton et al., 2006). Une autre recherche regroupant 3408 personnes atteintes de la MDP a rapporté que les personnes réalisant un minimum de 2,5 heures d'AP par semaine avaient, au bout de deux ans, un plus faible déclin de QdV et de mobilité (Rafferty et al.,

2017). Ainsi, les individus ne faisant pas d'AP ont vu leur condition empirer de 1,37 points/an sur le PDQ-39 et de 0,47 seconde/an au test du *Timed up and Go* (TUG). Bien que cette étude soit limitée puisqu'elle rapporte seulement 42 % des répondants du sondage initial, il apparaît tout de même essentiel d'offrir des stratégies visant à limiter le déclin de la fonction physique. Des entraînements améliorant la mobilité et la capacité cardiorespiratoire offrent plusieurs bénéfices. À cet égard, une méta-analyse a démontré que l'entraînement des personnes atteintes de la MDP était efficace pour augmenter la capacité physique (*mobilité, force, équilibre*) et la QdV (Goodwin et al., 2008). Cependant, la durée d'intervention rapportée par les études incluses dans l'analyse était courte et seulement quatre d'entre elles avaient suivi les participants sur une période de six mois ou plus. Enfin, une étude ayant investigué les effets d'un programme de longue durée (un à deux ans) utilisant le tango, a démontré une amélioration de 28,7 % la fonction motrice évaluée par l'outil *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (UPDRS-III) (Goetz et al., 2008) et une meilleure QdV en comparaison aux individus du groupe témoin (Duncan & Earhart, 2012, 2014). Peu d'études portent sur une durée d'intervention supérieure à un an alors que la MDP progresse lentement.

Concernant la modalité d'entraînement à prioriser, une revue systématique de 2015 a déterminé que les interventions de nature aérobie, contre résistance, leur combinaison, ou encore celles en boxe adaptée, auraient un impact positif sur l'équilibre, la mobilité et la QdV. Cependant, des résultats incohérents empêchent à ce jour de prioriser une modalité en particulier (Uhrbrand et al., 2015). À l'heure actuelle, l'*American College of Sports Medicine* (ACSM) recommande de réaliser des activités visant l'amélioration de quatre composantes : la capacité cardiorespiratoire, la force musculaire, la flexibilité et la neuromotricité (*habiletés motrices, équilibre, coordination, etc.*) (Gallo & Garber, 2011). De plus, il existe des précautions à considérer lors de l'entraînement avec la population atteinte de la MDP. Les recommandations sont résumées dans le tableau 4.

Tableau 4.

Résumé des recommandations de l'ACSM par qualité physique.

Précautions	<ul style="list-style-type: none"> • S'entraîner près du pic d'effet de Lévodopa. • Adapter les exercices, au besoin, selon les limitations fonctionnelles et les comorbidités. • Instaurer des précautions afin de prévenir les chutes, en particulier lorsque la MDP est avancée. • Les symptômes dépressifs, la fatigue, l'anxiété, le déclin cognitif et le trouble neurocognitif majeur peuvent créer de l'interférence avec l'attention lors de l'exécution de la tâche et devraient être considérés lors de la supervision et création de l'entraînement.
Capacité cardiorespiratoire	<ul style="list-style-type: none"> • Une fréquence de 3 à 5 fois ou plus par semaine entre 40 % et 60 % de la VO₂ de réserve. Pour les exercices forcés, aller à +30 % de la vitesse habituelle. • 20 à 60 minutes/jour, ou plusieurs tranches de 10 minutes pour accumuler du volume dans une journée. • Des exercices avec poids du corps comme la marche ou avec un ergomètre. • Assurer une progression et des précautions pour les risques de chutes, en particulier avec les personnes avec une MDP plus avancée. • Considérer des rétroactions visuelles et/ou auditives pour inciter le bon mouvement.

Force musculaire	<ul style="list-style-type: none"> • 2 à 3 séances par semaine. • 40 % à 80 % du 1 répétition maximale selon l'âge et l'expérience d'entraînement. • 2 à 4 sets de 8 à 15 répétitions sont recommandées pour la majorité des adultes pour améliorer la puissance et la force, mais un seul set peut être efficace chez les plus âgés ou les novices en entraînement. • Choisir des exercices qui impliquent plusieurs groupes musculaires majeurs et plusieurs articulations.
Flexibilité	<ul style="list-style-type: none"> • 2 à 3 séances ou plus par semaine. • Il est recommandé pour la majorité des adultes de tenir un étirement statique jusqu'au point d'inconfort pour 10 à 30 secondes. • Pour les personnes plus âgées, tenir un étirement de 30 à 60 secondes pourrait engendrer plus de bénéfices. • Viser à performer un temps total d'environ 60 secondes par exercice. • Pour les étirements de facilitation proprioceptive neuromusculaire, une contraction de 3 à 6 secondes à 20 à 75 % d'une contraction volontaire maximale est souhaitée, suivie d'un 10 à 30 secondes d'étirement. • Pourrait être plus efficace si débuté dans les débuts de la maladie
Neuromotricité	<ul style="list-style-type: none"> • 2 à 3 fois ou plus par semaine. • L'intensité requise n'est pas établie, selon la tolérance de l'individu. • 10 à 15 minutes ou plus par jour et 30 à 60 minutes pour les personnes à risque de chute.

	<ul style="list-style-type: none"> • Exercices qui impliquent des habiletés motrices comme l'équilibre, l'agilité, la coordination et la démarche. Recommandés pour le maintien de la fonction physique et la réduction du risque de chute.
--	--

Adapté de Gallo et Garber (2011)

2.5 MDP et boxe adaptée

La boxe adaptée telle qu'instaurée dans le programme RSB pourrait être une modalité pertinente puisqu'elle sollicite, à différents volumes, l'ensemble des composantes suggérées par l'ACSM. L'entraînement semblerait créer un mécanisme compensatoire modifiant les chemins neuronaux du système nerveux central et pourrait prévenir ou retarder la perte de capacités (Adkins et al., 2006). Ce phénomène, appelé la neuroplasticité, consiste en une réorganisation des connexions synaptiques en réponse à l'apprentissage, l'expérience ou une blessure (Johansson et al., 2020). Cette réorganisation neuronale est régie par les paramètres suivants : l'intensité, la spécificité, la difficulté et la complexité de la tâche (Fox et al., 2006; Petzinger et al., 2010). Les tâches complexes réalisées dans le cadre des entraînements en boxe adaptée pourraient donc avoir un impact important. Ces tâches deviennent complexes alors que plusieurs combinaisons de frappes, d'esquives et de déplacements sont demandées aux participants. Les actions motrices sont souvent effectuées dans tous les plans de mouvement (*sagittal, frontal et transversal*) avec un souci concernant la posture. Le tout, avec une intensité élevée misant sur la vitesse d'exécution, ce qui répond bien aux besoins causés par les symptômes de la maladie. D'ailleurs, un des effets aigus de l'exercice à haute intensité (c.-à-d. dans les heures qui suivent) est l'augmentation de l'activité de la substance noire et du cortex préfrontal. Sachant que ces régions du cerveau jouent un rôle important sur le plan des symptômes moteurs et non moteurs de la MDP, cette augmentation d'activité cérébrale aiguë, si répétée dans le temps, pourrait expliquer certains des bénéfices cliniques induits par l'exercice (Kelly et al., 2017). En revanche, sachant que la bradykinésie est majoritairement présente chez des personnes atteintes de la MDP, il pourrait être difficile d'atteindre une intensité suffisamment élevée pour induire de tels bénéfices.

2.5.1 MDP, boxe adaptée et capacité physique

En 2011, une série de cas portant sur six hommes ayant la MDP suivant un programme de boxe adaptée durant 36 semaines a démontré des effets bénéfiques sur l'équilibre et la vitesse de marche (Combs et al., 2011). Concernant l'équilibre, la *Berg Balance Scale* (BBS) fut l'un des outils de mesure utilisés. Cet outil contient toutefois une limite (*effet plafond*) avec des participants atteints moins sévèrement puisqu'il est relativement aisé d'atteindre le score maximal de 56. En effet, deux des six participants de l'étude de Combs (2011) ont obtenu 56 à l'évaluation initiale et aux évaluations subséquentes alors qu'un troisième est passé de 55 à 56. Dans cette étude de cas, un seul participant a diminué son score à la BBS alors que les autres les ont augmentés au bout de 36 semaines. Concernant la mobilité, le TUG et le test de marche de 6 minutes (*Six-Minute Walk Test* ; 6MWT) furent utilisés et tous les participants ont respectivement diminués leurs temps (TUG) ou augmenté la distance de marche parcourue après 36 semaines. Les auteurs ont d'ailleurs déterminé qu'il fallait plus de temps aux personnes ayant un degré de sévérité élevé pour avoir des améliorations et que plus de recherche sur la boxe adaptée était souhaitable. En 2013, le même groupe de chercheurs effectuait, sur une période de 12 semaines, une comparaison des effets d'un programme en boxe adaptée avec 17 participants (*11 hommes et six femmes*) et d'un entraînement contre résistance traditionnel avec 14 participants (*10 hommes et quatre femmes*), tous atteints de la MDP. Les auteurs avaient émis l'hypothèse que les améliorations de capacités physiques seraient plus élevées dans le groupe de boxe. Les résultats ont cependant rapporté que l'entraînement contre résistance provoquait des améliorations plus importantes de la perception de confiance d'équilibre que le programme de boxe adaptée. Les chercheurs expliquaient cela par le fait que la nature des exercices réalisés dans l'entraînement contre résistance traditionnel permettait de comprendre qu'ils étaient en train de travailler leur équilibre alors qu'en boxe, ils la travaillaient indirectement. Une mesure objective du risque de chute avec des tests en laboratoire permettrait de clarifier l'impact de la boxe adapté comparativement à d'autres approches d'entraînement. En revanche, les deux interventions amélioraient les scores d'équilibre (*BBS*) et la mobilité (*6MWT*) de façon similaire (Combs et al., 2013).

2.5.2 MDP, boxe adaptée et qualité de vie (QdV)

Pour ce qui est des impacts perçus sur la vie sociale et la QdV, une étude avec 10 participants a rapporté que la boxe adaptée constituait une occupation importante dans la vie des adultes atteints de la MDP et qu'elle facilitait la création de nouvelles relations ainsi qu'un groupe de soutien (Humphrey, 2017). Ce point est important puisqu'il pourrait contribuer à briser l'isolement social qui est associé à une augmentation du risque de trouble neurocognitif majeur (Calvet & Clément, 2014; Kuiper et al., 2015). De plus, un programme communautaire de boxe adaptée pourrait avoir des impacts positifs sur le maintien de la parole et de la voix, l'humeur, les relations et le bien-être (Meinert & Hatkevich, 2019). Dans les études de Combs, la QdV fut évaluée avec le *Parkinson's Disease Quality of Life Questionnaire* (PDQL) qui est relativement similaire au PDQ-39 (Martinez-Martin et al., 2007). Les scores du PDQL se sont améliorés chez cinq des six participants de l'étude de cas de 2011 et sont passés de 128 à 132 chez les 17 participants de l'étude de 2017. Contrairement au PDQ-39, une augmentation du score au PDQL indique une amélioration de la QdV. Cependant, à l'heure actuelle, il n'existe aucune étude ayant évalué l'effet d'une intervention de longue durée réalisée dans un milieu communautaire et qui tient compte du degré de sévérité de la MDP considérant que la maladie progresse sur plusieurs années. Puisque les programmes de boxe adaptée communautaires sont en émergence et que leur mise en place est plus rapide que le recueil de preuves scientifiques au regard de leur efficacité (Morris et al., 2019), il apparaît pertinent de documenter leurs impacts à long terme à la fois sur la capacité physique et la QdV.

III. PROBLÉMATIQUE

La recherche en exercice avec les personnes atteintes de la MDP est en plein essor depuis les 10 dernières années. Alors que la boxe adaptée est en forte émergence, peu d'études ont documenté son efficacité. De plus, plusieurs des études réalisées avec des personnes atteintes de la MDP n'ont pas nécessairement pris en considération, par exemple, les changements de médication et le degré de sévérité de la maladie. Finalement, peu d'interventions ont été réalisées sur une durée de plus d'un an alors que la MDP progresse lentement. À la lumière de ces constats, l'objectif général de la présente étude était d'évaluer les effets à long terme (*12 à 16 mois*) d'un programme communautaire de boxe adaptée chez des personnes atteintes de la MDP. Afin d'y répondre, trois objectifs spécifiques ont été poursuivis, soient : 1) Évaluer les effets du programme sur des composantes de la capacité physique; 2) Évaluer les effets du programme sur la QdV; et 3) Explorer les liens entre l'assiduité au programme, la médication, le degré de sévérité de la maladie, et les changements de capacité physique et de QdV attendus.

IV. MÉTHODOLOGIE

4.1 Devis de recherche et protocole

Une étude pilote a été menée au moyen d'un devis rétrospectif descriptif corrélationnel, utilisant les données recueillies au moment de l'évaluation clinique initiale (*mai 2017*) précédant l'entrée au programme RSB de Sherbrooke et celles recueillies au moment de la réévaluation effectuée suivant 12 à 16 mois de participation (*mai 2019*). Il fut impossible, dans l'étude actuelle, d'avoir recours à un groupe témoin ne présentant pas un important biais de sélection. Ceci est attribuable au fait que tous les participants admis au programme y prennent part activement et que les personnes présentant un degré de sévérité trop élevé de la MDP n'y sont pas recrutées pour des raisons de santé et de sécurité. Deux stratégies ont donc été utilisées pour la comparaison et l'interprétation des données :

1- si disponible dans la littérature, la moyenne et l'intervalle de confiance pour les scores des tests utilisés dans l'étude d'une population ayant la MDP (selon le stade de sévérité de la maladie).

2- si aucune donnée existante sur l'évolution normale pour certaines mesures de la capacité physique chez les personnes atteintes de la MDP, les valeurs de MDC (*Minimal Detectable Change*), qui font référence au changement minimal d'un score, pour un test donné, qui n'est pas dû à l'erreur de mesure de l'instrument et donc considéré comme réel, ou encore les valeurs de MCID (*Minimal Clinically Important Difference*), si disponibles, lesquelles faisaient référence au plus petit changement qu'une personne ayant la MDP identifierait comme important.

Un devis rétrospectif a permis d'accumuler des données préliminaires et d'estimer la taille de l'effet associé aux bénéfices reliés à un programme de boxe adaptée de longue durée chez les personnes atteintes de la MDP. Ces données serviront alors pour évaluer la pertinence d'une étude prospective qui s'étalera sur de nombreuses années (*car le bassin est limité même avec une étude multicentrique*) et dont les coûts seront plus importants. Le devis rétrospectif a permis d'optimiser le nombre de participants puisque le programme communautaire a ouvert ses portes en mai 2017. Il aurait été difficile de collecter des données sur un grand échantillon de manière prospective considérant la capacité d'accueil limitée des

lieux physiques, de même que le nombre d'intervenants disponibles du programme. L'étude a été approuvée par le Comité d'éthique de la recherche du CIUSSS de l'Estrie – CHUS. L'évaluation initiale et la réévaluation ont été effectuées dans les mêmes conditions environnementales soient dans le même local, à une température régulée par un thermostat, par un évaluateur certifié RSB ayant une formation universitaire dans le domaine de la santé et des sciences de l'activité physique et en y répliquant le même ordre des questionnaires ou tests réalisés. Cependant, un test de force de préhension fut ajouté lors de la réévaluation afin de recueillir une mesure de force des membres supérieurs.

L'ensemble des données d'évaluation furent extraites des dossiers archivés du programme RSB de Sherbrooke au Club de Boxe de Sherbrooke dans lesquels elles étaient consignées. Ceci comprend également les données quant à l'assignation à un groupe-cours en fonction du degré de sévérité déterminée par l'échelle de H&Y (Hoehn & Yahr, 1998): 1) H&Y 1-2 (*boxe en avant-midi*) ou 2) H&Y 3-4 (*boxe en après-midi*).

4.2 Critères d'inclusion et d'exclusion

Toutes les personnes ayant la MDP participant au programme communautaire de boxe adaptée RSB de Sherbrooke depuis minimalement un an, ayant eu une réévaluation, et qui ont consenti à ce que leurs données soient extraites de leur dossier pour l'étude étaient éligibles. Néanmoins, les individus atteints de parkinsonisme secondaire ou atypique furent exclus (*démence à corps de Lewy et tremblement essentiel*). Finalement, les personnes n'ayant pu réaliser la réévaluation en raison de problèmes de santé furent aussi exclues.

4.3 Échantillonnage et population à l'étude

Un échantillon non probabiliste de convenance fut constitué en considérant toutes les personnes participant au programme communautaire de boxe adaptée RSB Sherbrooke qui respectent les critères d'inclusion et d'exclusion. La présente étude visait les personnes atteintes de la MDP habitant la région de l'Estrie, inscrites au programme communautaire de boxe adaptée RSB du Club de boxe de Sherbrooke, âgées entre 47 ans et 88 ans et ne présentant pas de déclin cognitif limitant la capacité à prendre une décision éclairée. Il est à noter que les individus présentant un déclin cognitif rendant difficile la compréhension des

consignes accompagnant les exercices ont par nature été exclus du programme RSB de Sherbrooke. Depuis sa création, 50 individus y ont participé. De ceux-ci, 40 s'étaient inscrits 12 à 16 mois avant la réalisation de l'étude. Au total, huit personnes étaient inactives ou avaient abandonné le programme avant de réaliser la réévaluation. Trois individus furent exclus en raison d'un diagnostic différent de la MDP idiopathique (*démence à corps de Lewy* ($n=2$) et *tremblement essentiel* ($n=1$)) alors qu'un boxeur impliqué comme co-chercheur à la présente étude fût également exclu étant donné son statut dans l'équipe. Finalement, un participant n'a pu être réévalué à temps en raison du confinement sanitaire occasionné par la Covid-19 et un autre a refusé de signer le FIC pour des raisons personnelles n'ayant pas un lien avec sa santé. Des 28 participants potentiels, 26 ont donc donné leur consentement afin de participer à l'étude. La Figure 2 illustre le processus le processus de recrutement ayant mené à l'obtention de l'échantillon.

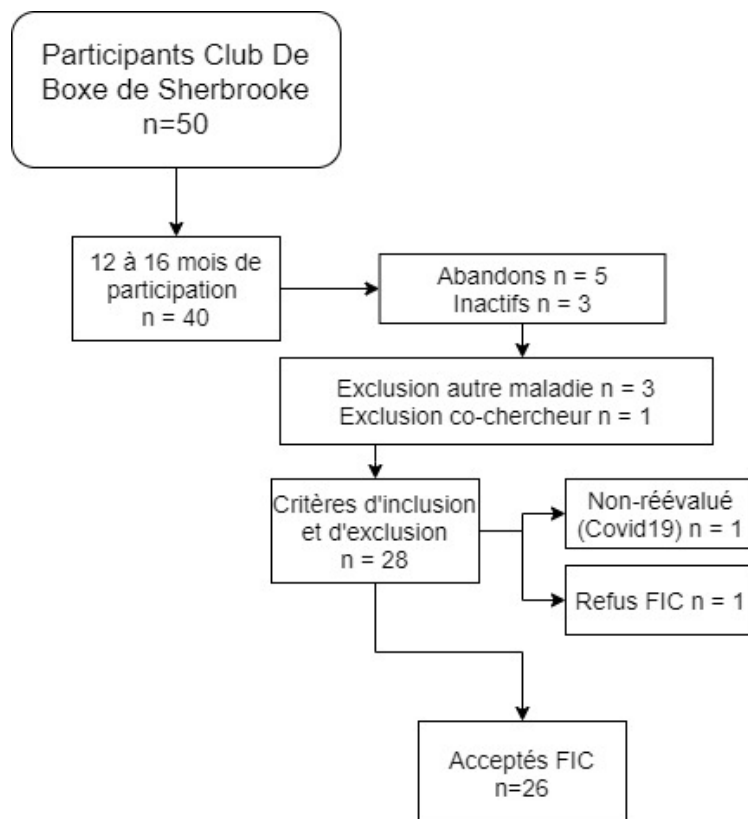


Figure 2 : Organigramme de recrutement de l'échantillon

Étant donné le devis rétrospectif de cette étude et la spécificité de cette population, la taille de cet échantillon non probabiliste de convenance est dépendante du nombre de participants accessibles qui, au moment de l'étude, était au maximum de 26. Néanmoins, avec cet échantillon, il est possible de détecter une taille d'effet large ($d=0,80$) considérant qu'un total de 15 personnes aurait été suffisant (devis intra sujets; $\alpha = 0,05$ et $\beta=0,80$). D'ailleurs, l'étude de (Combs et al., 2013) a observé une amélioration significative ($d=0,80$) de la capacité physique (*équilibre, mobilité*) après 24 à 36 séances (*soit environ 12 à 18 semaines*) de boxe adaptée avec 17 personnes atteintes de la MDP. Comme les participants de la présente étude ont eu l'opportunité de pratiquer jusqu'à 106 séances de boxe adaptée, il était attendu que 26 personnes puissent permettre de capturer des effets de taille moyenne à large pour la capacité physique (*variable principale*).

4.4 Programme d'entraînement RSB Sherbrooke

Le programme RSB de Sherbrooke est offert à raison de deux journées non consécutives par semaine (*lundi et jeudi*) et dont les séances sont d'une durée de 90 minutes. Plusieurs ressources sont impliquées dans l'intervention et peuvent contribuer à offrir des rétroactions tant visuelles, kinesthésiques qu'auditives, en plus d'assurer la sécurité des participants. Ces rétroactions servent à assurer la technique, la posture et la vitesse d'exécution. D'ailleurs, les rétroactions externes pourraient jouer un rôle important sur l'apprentissage moteur chez des personnes atteintes de la MDP (Nieuwboer et al., 2009). À Sherbrooke précisément, la formule du programme inclut toujours, sauf exception, minimalement un entraîneur possédant un diplôme universitaire dans un domaine de la santé et une certification d'entraîneur RSB. À cela s'ajoute un entraîneur de boxe du Club de boxe de Sherbrooke, certifié par le programme national de certification des entraîneurs (PNCE). En plus, des bénévoles formés par le programme et certifiés en réanimation cardiorespiratoire (RCR) avec défibrillateur externe automatisé (DEA) sont assignés à chacune des séances afin d'y offrir leur soutien. Les participants du groupe Hoehn & Yahr (H&Y) 1-2 ont l'option d'inviter un proche aidant (*appelé cornerman*) afin de les assister ou participer à leur côté alors que les participants du groupe H&Y 3-4 sont presque tous accompagnés par souci de sécurité. Par ailleurs, la structure des entraînements utilise une approche adaptée envers les

boxeurs selon leur condition de santé : ajustement des exercices selon limitations physiques (*ex. prothèse totale de hanche*) ou signes de sévérité de la maladie (*ex. risque de perte d'équilibre et de chute*) donc port de la ceinture à la taille, pratique d'exercices assis ou en fauteuil roulant. Au début de chaque cours, les participants procèdent à la mise en place des bandages élastiques autour de leurs mains et poignets servant de soutien aux articulations. Par la suite, les séances débutent et sont construites selon un canevas précis : 1) Échauffement (20-30 minutes): Mobilité articulaire, avec ou sans tuyau de PVC, et activation cardiovasculaire ou réalisation de jeux ludiques; 2) Entrainement de boxe adaptée, renforcement musculaire et travail d'équilibre (30-45 minutes) : Combinaison sur sac de boxe par intervalles, entraînement musculaire avec résistance ou avec le poids du corps et exercices d'équilibre sur ballon Bosu (*Both Sides Utilised*), tapis de mousse ou planche de bois; 3) Renforcement de la ceinture abdominale (5-10 minutes): Exercices de renforcement du tronc comme la planche, des redressements assis, des levers de jambes, extension du dos, travail des fessiers, etc.; 4) Retour au calme (5-10 minutes) avec étirements statiques des muscles au niveau des articulations (*coudes, genoux, épaules, cou, poignets, chevilles et hanches*) et techniques de respiration variées. Les boxeurs peuvent participer aux cours selon leur convenance (*une ou deux fois par semaine*), n'ont pas de restrictions dans leurs activités extérieures et sont encouragés à adopter un mode de vie sain et actif. À chaque séance, ils doivent signer un registre de présence ce qui permet d'évaluer l'assiduité.

4.5 Capacité physique

Le contrôle postural et l'équilibre furent évalués avec le test du *Fullerton Advanced Balance Scale* (FAB) qui sert à évaluer le risque de chute (Schlenstedt et al., 2015). Dix tâches doivent être effectuées et sont notées par l'évaluateur selon une échelle de 5 points (0 à 4) avec des critères d'atteintes précis selon la tâche (*p. ex. 20, 12, 5, 0 seconde en position unipodale*). Le tableau 5 présente un récapitulatif des tâches du FAB. Un score maximal de 40 points indique une haute performance et ce test est l'un des plus fiables pour les personnes atteintes de la MDP puisqu'il ne semble pas avoir d'effet plafond (*scores trop regroupés dans des valeurs élevées*) (Schlenstedt et al., 2015). Un changement minimal détectable (MDC) de 2,25 points a été démontré, rapportant ainsi un véritable changement de

performance au lieu d'un changement en raison de la variabilité des performances ou d'une erreur de mesure (Haley & Fragala-Pinkham, 2006; Schlenstedt et al., 2015). Le FAB est un test qui possède une excellente fidélité interjuges et test-retest ($CCI [3,1] \geq 0,95$) (Schlenstedt et al., 2015).

Tableau 5. Description des tâches du FAB et leurs objectifs d'évaluation

Numéro	Tâche	Objectif
1	Équilibre debout, pieds collés et yeux fermés	Évaluer la capacité d'utiliser des signaux somatosensoriels (c.-à-d. La position du sol et du corps) pour maintenir l'équilibre droit tout en restant debout dans une base de soutien réduite et une vision indisponible.
2	Tendre la main pour récupérer un objet (crayon) tenu à hauteur d'épaule avec le bras tendu	Évaluer la capacité de se pencher en avant pour récupérer un objet sans modifier la base de support; mesure des limites de stabilité vers l'avant.
3	Tourner à 360 degrés dans les directions droite et gauche	Évaluer la capacité à tourner en cercle complet dans les deux sens en un minimum de pas sans perte d'équilibre
4	Montez sur et passer par-dessus un banc de 6 pouces	Évaluer la capacité de contrôler le corps dans des situations de tâches dynamiques; également une mesure de la force du bas du corps et de la coordination motrice bilatérale.
5	Marcher en tandem (sur une ligne)	Évaluer la capacité à contrôler dynamiquement le centre de gravité avec une base de soutien modifiée
6	Équilibre unipodal	Évaluer la capacité à maintenir un équilibre droit avec une base de soutien réduite.
7	Équilibre debout, pieds collés et yeux fermés sur une mousse	Évaluer la capacité à maintenir un équilibre droit en se tenant debout sur une surface instable avec les yeux fermés
8	Saut à pieds joints	Évaluez la coordination du haut et du bas du corps et la puissance du bas du corps.
9	Marche avec virage de tête	Évaluer la capacité à maintenir un équilibre dynamique en marchant et en tournant la tête d'un côté à l'autre.
10	Contrôle postural réactif (rétablissement de l'équilibre après débalancement)	Évaluer la capacité à rétablir efficacement l'équilibre après une perturbation inattendue

La mobilité fut évaluée avec le test *Timed up and Go* (TUG) puisqu'il est validé chez les personnes atteintes de la MDP (Morris et al., 2001). Le participant débute le test sur une chaise à hauteur standard de 48,5 cm avec appui-bras, le dos touchant le dossier et les pieds touchant le sol. Au signal de l'évaluateur, il doit se lever de la chaise, à partir d'une position de départ avec mains appuyées sur les appui-bras, contourner un cône placé devant la chaise à une distance de trois mètres et revenir se rasseoir sur la chaise, le plus rapidement possible de manière sécuritaire. Le temps mis pour réaliser le test en secondes est noté. Deux essais sont réalisés et le meilleur temps est conservé. La fidélité test-retest et interjuges du TUG

est bonne chez les personnes atteintes de la MDP ($r : 0,73-0,99$; CCI $[3,1] = 0,87-0,99$) (Morris et al., 2001). Le MDC pour cette population varie extensivement entre 2 et 11 secondes. Une étude combinant le TUG à un indice de marche dynamique a établi un MDC à 3,5 secondes sans toutefois inclure les participants ayant eu un score initial au-delà de 20 secondes (Huang et al., 2011).

L'endurance et la force des membres inférieurs furent mesurées à l'aide du test du lever de chaise sur 30 secondes (TLC30) qui est un test valide pour les personnes atteintes de la MDP (Jones et al., 1999). Le participant débute le test assis sur une chaise à une hauteur standard de 48,5 cm sans appui-bras, les bras croisés sur le thorax et les mains sur les épaules. Il doit ensuite se lever et se rasseoir complètement pendant 30 secondes en tentant de réaliser le plus de répétitions possibles. Si une répétition est déjà entamée lors de la 30^e seconde, celle-ci est compilée. Le TLC30 est un test validé pour détecter les changements dans le temps chez les personnes ayant la MDP et possède une fiabilité test-retest et interjuges modérée à excellente (CCI $[2,2] = 0,94$) (Petersen et al., 2017). Le MDC visant à démontrer un impact réel d'une intervention ou une détérioration réelle de la condition est de 3 répétitions (Lord et al., 2002; Petersen et al., 2017).

Enfin, la force des membres supérieurs fut évaluée avec un test de force de préhension (dynamomètre digital EH101-17; Camry, Seattle, WA, É.-U.) lors de la réévaluation afin de pouvoir utiliser les données dans des recherches ultérieures et comparer l'échantillon à ceux de la littérature. Le participant doit prendre l'appareil, ajusté à la taille de sa main de manière à avoir un angle de 90 degrés aux phalanges proximales, et forcer en étant droit, pieds larges des épaules, les bras le long du corps. Deux essais par mains furent réalisés et le meilleur score pour chaque main fut compilé.

4.6 Qualité de vie liée à la santé (QdV)

La QdV fut évaluée avec le questionnaire *Parkinson's Disease Questionnaire* de 39 questions (PDQ-39). Ce dernier est un outil valide spécialement conçu pour mesurer l'effet de la MDP sur la QdV (Jenkinson et al., 1997). Il s'agit d'un questionnaire comportant 39 questions réparties en huit catégories : mobilité, activité de la vie quotidienne (AVQ), émotions et bien-être, stigmatisation, support social, cognition, communication et douleur

corporelle. Le répondant choisit une réponse en se basant sur les 30 derniers jours qualifiant sa perception pour chaque énoncé et en résulte un score entre 0 à 4. Un score total est utilisé et un maximum de 100 indique la plus faible QdV possible.

4.7 Degré de sévérité de la MDP (*Variable de contrôle*)

Ce classement est réalisé selon l'échelle de H&Y qui permet de classer les participants selon leurs symptômes moteurs. Par exemple, un score de 1 démontre une atteinte unilatérale seulement, habituellement avec ou sans déficience fonctionnelle alors qu'un score de 4 est une atteinte gravement invalidante, mais l'individu est encore capable de marcher ou de se tenir debout sans aide (voir Tableau 1, p. 16). Le classement des participants dans les groupes H&Y 1-2 et H&Y 3-4 fût effectué par une infirmière clinicienne et professeure agrégée de l'Université de Sherbrooke. De plus, puisqu'un âge et un temps depuis le diagnostic plus élevé peuvent généralement refléter un degré de sévérité plus avancé (Sasaki et al., 2020), ces données ont été incluses dans l'analyse.

4.8 Assiduité au programme (*Variable modératrice*)

L'assiduité au programme fut évaluée via la présence aux cours consignée dans les dossiers du RSB de Sherbrooke. Elle est rapportée sous forme de pourcentage de participation reflétant le nombre de cours auquel un individu a participé sur le nombre total de cours offerts à cette personne (*tenant compte des jours fériés*).

4.9 Changement et ajustement de la médication (*Variable de contrôle*)

Les modifications au courant de l'année, comme les types de médicaments, la posologie et l'heure des évaluations et réévaluations (*afin d'estimer la prise de médication*) furent aussi extraites des dossiers afin d'en tenir compte dans l'interprétation des résultats. Rapporter les changements de médication permet d'avoir un regard critique concernant les effets du programme RSB. Sachant que la médication peut influencer la capacité physique, un changement rapporté pourrait ainsi influencer les performances et résultats.

4.10 Analyses des données

Bien qu'il y ait peu de participants, la normalité des données fut vérifiée avec le test de Shapiro-Wilk et l'analyse visuelle d'histogramme (Mishra et al., 2019). Les analyses n'ayant

pu démontrer une distribution normale pour l'ensemble des données, ces dernières sont donc présentées en médiane et étendue interquartile. De plus, des tests non paramétriques ont été utilisés pour procéder aux analyses des données. Des *rangs signés de Wilcoxon* ont été utilisés pour répondre à l'objectif 1 et 2 visant à évaluer l'effet du programme sur les variables à l'étude (*Capacité physique et QdV*) pour tous les participants, ainsi que dans chaque groupe séparément (*H&Y 1-2 et H&Y 3-4*), ceci afin de considérer le degré de sévérité de la MDP. Afin d'évaluer si le degré de sévérité influençait les changements induits par le programme RSB, une comparaison entre les changements (*delta = valeur réévaluation – valeur évaluation initiale*) des groupes fut effectuée avec le test *U de Mann-Whitney*. Le *Rho de Spearman* fut utilisé afin de répondre à l'objectif exploratoire 3 qui visait à déterminer s'il existe un lien entre l'assiduité aux cours et les résultats. Le test du *Khi-deux* fut utilisé pour comparer les fréquences des données qualitatives entre les groupes. Le seuil de significativité fut placé à $p \leq 0,05$ et les analyses furent réalisées au moyen du logiciel SPSS version 25.0 (IBM).

4.11 Considérations éthiques

Tous les participants intéressés à participer à l'étude ont signé un formulaire d'information et de consentement (FIC). Le contenu du FIC et le processus d'échantillonnage ont été évalués et approuvés par le comité d'éthique à la recherche du CIUSSS de l'Estrie - CHUS. Afin de collecter toutes les données accessibles et pertinentes aux questions de recherche et d'écrire un FIC qui est clair et sans ambiguïté, il a été demandé à un boxeur et une proche aidante d'agir à titre de co-chercheurs. Ces derniers ont permis de valider la pertinence des informations à offrir et la formulation de ces dernières. De plus, ils seront appelés à contribuer au transfert de connaissances auprès des autres membres du programme et de la communauté. Le boxeur est un individu atteint de la MDP, participant au programme depuis un peu moins de 12 mois et la proche aidante est la *cornerman* d'un participant au programme depuis 16 mois. Les personnes ayant un degré de sévérité de la maladie plus élevé (*H&Y 3-4*) ont pu être accompagnées de leur proche aidant lors de la signature du FIC s'ils le désiraient. Les résultats furent rapportés de façon confidentielle et anonyme. Les données collectées au Club de boxe ont été recueillies grâce à un outil de collecte de données

prévu à cet effet (annexe 1). Par la suite, ces données ont été enregistrées dans un fichier SPSS sur le réseau d'une des co-directrices de recherche au Centre de recherche sur le vieillissement. Les données seront conservées sous clé (*local prévu à cet effet dans le laboratoire de recherche*) pour une durée de 10 ans et les seuls qui pourront y avoir accès sont les chercheuses principales et leurs étudiants.

V. RÉSULTATS

5.1 Caractéristiques des participants

L'échantillon à l'étude contient 26 participants ayant tous un diagnostic de la MDP idiopathique, demeurant dans la région de l'Estrie. Plusieurs d'entre eux ont rapporté avoir d'autres comorbidités. De plus, 17 des 26 participants (65,4 %) ont rapporté des douleurs à une articulation et/ou une limitation de mouvements. Le taux d'assiduité au programme fut de 58 % [44 – 76] pour l'ensemble des 26 participants. La participation fût un peu plus élevée dans le groupe H&Y 3-4 avec 69 % [50 – 77] versus 57 % [44 – 76] pour le groupe H&Y 1-2. Aucun évènement grave n'est survenu pendant les entraînements. Concernant la médication, elle est demeurée inchangée chez 11 participants alors qu'une modification au profil pharmacologique de 15 participants a été observée (ajustement de dose ou changement de molécules). Le tableau 6 présente les caractéristiques des participants, leur assiduité au programme RSB-Sherbrooke, leur force de préhension à la réévaluation (*somme des deux mains*) ainsi que leurs comorbidités. On note une différence significative entre les deux groupes en ce qui concerne l'âge et la présence de comorbidités, plus particulièrement pour le diabète de type 2.

Tableau 6.
Caractéristiques des participants

	Tous les participants (n=26)	H&Y 1-2 (n=20)	H&Y 3-4 (n=6)	Comparaison entre les groupes (valeurs de p)
Âge (ans)	69 [47-82]	67 [47-82]	76 [64-77]	0,011
65 ans et moins (n (%))	8 (31)	7 (35)	1 (17)	0,393
65 ans et plus (n (%))	18 (69)	13 (65)	5 (83)	0,392
Temps depuis diagnostic (ans)	4,9 [1,3 – 16,7]	4,8 [1,3 – 16,7]	6 [3 – 16,1]	0,301
Jours entre les évaluations	431 [406 – 467]	427 [385 – 478]	451 [423 – 501]	0,144
Hommes (n (%))	16 (62)	13 (65)	3 (50)	0,516
Lévodopa (mg/jour)	500 [100 – 950]	475 [100 – 900]	725 [450 – 950]	0,058
Nombre de séances participées	61 [47 – 76]	60 [37 – 75]	69 [57 – 86]	0,201
Assiduité (%)	58 [19 – 85]	57 [19 – 85]	69 [44 – 78]	0,377
Force de préhension (kg)	63,1 [48,2 – 75,2]	63,8 [49,8 – 63,8]	48,7 [45,8 – 70,6]	0,224
Hypotension (n (%))	7 (27)	5 (25)	2 (33)	0,686
Diabète de type 2 (n (%))	3 (12)	0 (0)	3 (50)	0,001
Problème de glande thyroïde (n (%))	6 (23)	4 (20)	2 (33)	0,497
Antécédents cardiovasculaires (n (%))	4 (15)	2 (10)	2 (33)	0,165
Cancer (n (%))	3 (12)	1 (5)	2 (33)	0,567
Limitations physiques (n (%))	17 (65)	14 (70)	3 (50)	0,366

Les données sont présentées en médiane [étendue interquartile].

5.2 Capacité physique

5.2.1 Mobilité

Le temps mis pour réaliser le TUG pour l'ensemble des participants est passé de 7,3 [6,2 – 8,6] à 6,0 [4,9 – 6,8] secondes ($p = 0,0001$). Dans chaque groupe, une réduction significative fut observée (H&Y 1-2 : 6,6 [5,8 – 8,0] à 5,1 [4,7 – 6,4] secondes, $p = 0,0001$; H&Y 3-4 : 10,1 [8,0 – 15,9] à 7,3 [8,0 – 15,9] secondes, $p = 0,028$). Pour l'ensemble du groupe, 24/26 (92,3 %) ont maintenu ou amélioré leurs scores alors que 2/26 (7,7 %) ont mis plus de temps pour effectuer la tâche avec respectivement 0,30 et 0,78 seconde de plus, ce qui demeure néanmoins dans la marge d'erreur possible (*MDC entre 2 et 11 secondes*).

5.2.2 Force des membres inférieurs

Le nombre de répétitions maximales effectué au TLC30 pour l'ensemble des participants s'est amélioré de façon significative en passant de 12,0 [10,8 – 14,3] à 14,5 [12,8 – 17,3] ($p = 0,001$). Dans le groupe H&Y 1-2, le nombre de répétitions est passé de 12,0 [11,3 – 15,0] à 15,0 [14,0 – 17,8] ($p = 0,003$) et dans le groupe H&Y 3-4 de 10,5 [8,8 – 11,5] à 13,0 [9,8 – 15,0], sans toutefois être significatif ($p = 0,10$). L'ensemble des participants, 21/26 (80,8 %), ont maintenu ou amélioré leurs résultats alors que 5 personnes, dont 4 du groupe H&Y 1-2, ont diminué respectivement de 1 répétition ($n=2$), 2 répétitions ($n=2$) et 3 répétitions ($n=1$). Donc, une seule personne a diminué son score au seuil du MDC de 3 répétitions.

5.2.3 Équilibre statique et dynamique

Les résultats du FAB sont demeurés inchangé dans l'ensemble du groupe ($p=0,80$), tout comme dans chaque groupe séparément (H&Y 1-2 : $p=0,59$; H&Y 3-4 : $p=0,92$).

Les résultats se rapportant à la capacité physique sont résumés dans le Tableau 7.

Tableau 7.
Capacité physique avant et après l'intervention en boîte adaptée

	Tous les participants(n=26)	H&Y 1-2 (n=20)	H&Y 3-4 (n=6)	Différence entre les groupes (valeurs de p)
TUG (secondes)				
Avant	7,3 [6,2– 8,6]	6,6 [5,8 – 8,0]	10,1 [8,0 – 15,9]	0,006
Après	6,0 [4,9 – 6,8] *	5,1 [4,7 – 6,4] *	7,3 [8,0 – 15,9] *	0,003
Δ	-1,8 [-2,3 – -0,7]	-1,6 [-2,1 – -0,7]	-2,4 [-5,9 – -1,8]	0,024
TLC30 (rép.)				
Avant	12,0 [10,8 – 14,3]	12,0 [11,3 – 15,0]	10,5 [8,8 – 11,5]	0,023
Après	14,5 [12,8 – 17,3] *	15,0 [14,0 – 17,8] *	13,0 [9,8 – 15,0]	0,098
Δ	3,0 [0,0 – 4,0]	3,0 [0,3 – 4,0]	2,5 [-0,3 – 4,8]	0,806
FAB (score)				
Avant	34,5 [29,0 – 38,0]	36,5 [31,5 – 38,0]	24,0 [18,5 – 31,0]	0,005
Après	33,5 [29,5 – 38,0]	36,5 [30,5 – 38,0]	26,5 [16,8 – 34,5]	0,026
Δ	0,0 [-3,3 – 3,0]	0 [-2,8 – 1,8]	+1 [-6,8 – 7,3]	0,783

* = $p \leq 0,05$: Différence significative par rapport aux valeurs initiales (*test des rangs signés de Wilcoxon*). Comparaison entre les groupes effectuée avec des tests *U de Mann-Whitney*. Les valeurs sont présentées en valeur médiane [étendue interquartile].

5.3 Qualité de vie

Le score total du PDQ-39 a significativement augmenté pour l'ensemble des deux groupes, suggérant une diminution de la QdV. Dans le tableau 8, on note cette altération significative par l'augmentation du score total ($p = 0,05$), et des changements pour les dimensions de stigma ($p = 0,006$) et de communication ($p = 0,016$). Les autres sous-échelles ne démontrent aucun changement. Par ailleurs, seulement les participants du groupe H&Y 1-2 ont démontré une augmentation significative du score total ($p = 0,02$), tout comme des changements dans les mêmes dimensions de stigma ($p = 0,009$), et de communication ($p = 0,0013$), en plus du domaine de la cognition ($p = 0,009$). Comme il y avait trois questionnaires incomplets lors de l'évaluation initiale, il est important de préciser que les résultats de comparaison avant et après reposent sur l'analyse des résultats de 23/26 participants.

Tableau 8.

Évolution de la qualité de vie à la suite de l'intervention en boxe adaptée

		Tout le groupe	H&Y 1-2	H&Y 3-4	Différence entre les groupes (valeurs de p)
Score Total	Avant	12,3 [8,9 – 16,2]	10,2 [8,7 – 14,4]	26,1 [17,3 – 36,2]	0,006
	Après	16,1 [12,1 – 24,4] *	16,1 [11,8 – 23,3] *	17,3 [11,9 – 32,6]	0,503
Mobilité	Avant	5,0 [0,0 – 20,0]	2,5 [0,0 – 10,0]	46,3 [10,6 – 66,9]	0,108
	Après	10,0 [0,9 – 17,5]	7,5 [0,0 – 12,5]	18,8 [15,0 – 31,3]	0,009
AVQ	Avant	20,8 [12,5 – 25,0]	20,8 [8,3 – 20,8]	37,5 [21,9 – 43,7]	0,043
	Après	12,5 [4,2 – 21,9]	12,5 [4,2 – 20,8]	12,5 [3,1 – 43,8]	0,806
Bien-être émotionnel	Avant	16,7 [12,5 – 25,0]	16,7 [8,3 – 20,8]	20,8 [13,5 – 37,5]	0,324
	Après	16,7 [8,3 – 29,2]	16,7 [8,3 – 25,5]	29,2 [8,3 – 38,5]	0,199
Stigma	Avant	0,0 [0,0 – 12,5]	0,0 [0,0 – 6,25]	6,3 [0,0 – 21,9]	0,397
	Après	12,5 [0,0 – 18,8] *	12,5 [0,0 – 18,75] *	3,1 [0,0 – 23,4]	0,592
Support social	Avant	0,0 [0,0 – 0,0]	0,0 [0,0 – 0,0]	0,0 [0,0 – 12,5]	0,246
	Après	0,0 [0,0 – 8,3]	0,0 [0,0 – 3,1]	8,3 [0,0 – 27,1]	0,037
Cognition	Avant	12,5 [6,3 – 31,3]	12,5 [6,3 – 18,8]	34,4 [31,3 – 46,9]	0,003
	Après	18,8 [6,3 – 39,8]	18,8 [6,3 – 51,6] *	15,6 [6,3 – 28,1]	0,480
Communication	Avant	0,0 [0,0 – 16,7]	0,0 [0,0 – 8,3]	16,7 [0,0 – 39,6]	0,215
	Après	8,3 [8,3 – 33,3] *	8,3 [8,3 – 31,2] *	16,7 [6,2 – 41,7]	0,639
Inconfort physique	Avant	25,0 [16,7 – 41,7]	25,0 [16,7 – 41,7]	37,5 [25,0 – 65,6]	0,131
	Après	37,5 [16,7 – 50,0]	33,3 [16,7 – 50,0]	41,7 [20,8 – 50,0]	0,902

* = $p \leq 0,05$: Différence significative par rapport aux valeurs initiales (*test des rangs signés de Wilcoxon*). Comparaison entre les groupes réalisée avec des *tests U de Mann-Whitney*. Les valeurs sont présentées en valeur médiane [étendue interquartile].

5.3.1 Perception auto-rapportée des symptômes

En ce qui concerne la perception des symptômes chez les boxeurs, le tableau 9 présente les résultats détaillés et les différences entre les groupes. Au total, 34,1 % ont perçu une détérioration, 52,9 % aucun changement et 13,0 % une amélioration.

Tableau 9. Perception auto-rapportée de changement des symptômes à la suite de l'intervention en boxe adaptée

	Détérioration (%)	Aucun Changement (%)	Amélioration (%)	Comparaison des groupes (valeur de p)
Tremblement	26,9	53,8	19,2	0,752
Rigidité	50,0	26,9	23,1	0,163
Équilibre	38,5	42,3	19,2	0,391
Bradykinésie	34,6	57,7	7,7	0,545
Vision	34,6	65,4	0,0	0,940
Concentration	38,5	50,0	11,5	0,074
Fatigue	46,2	38,5	15,4	0,022
Dépression	3,8	88,5	7,7	0,566

Comparaison entre les groupes effectuée avec le test du *Khi-deux*.

Selon le degré de sévérité, les analyses n'ont pas déterminé de différences entre les groupes pour l'ensemble des symptômes sauf pour celui de la fatigue (*Khi-deux*, $p = 0,035$, $Phi = 0,541$). La figure 3 démontre cette observation.

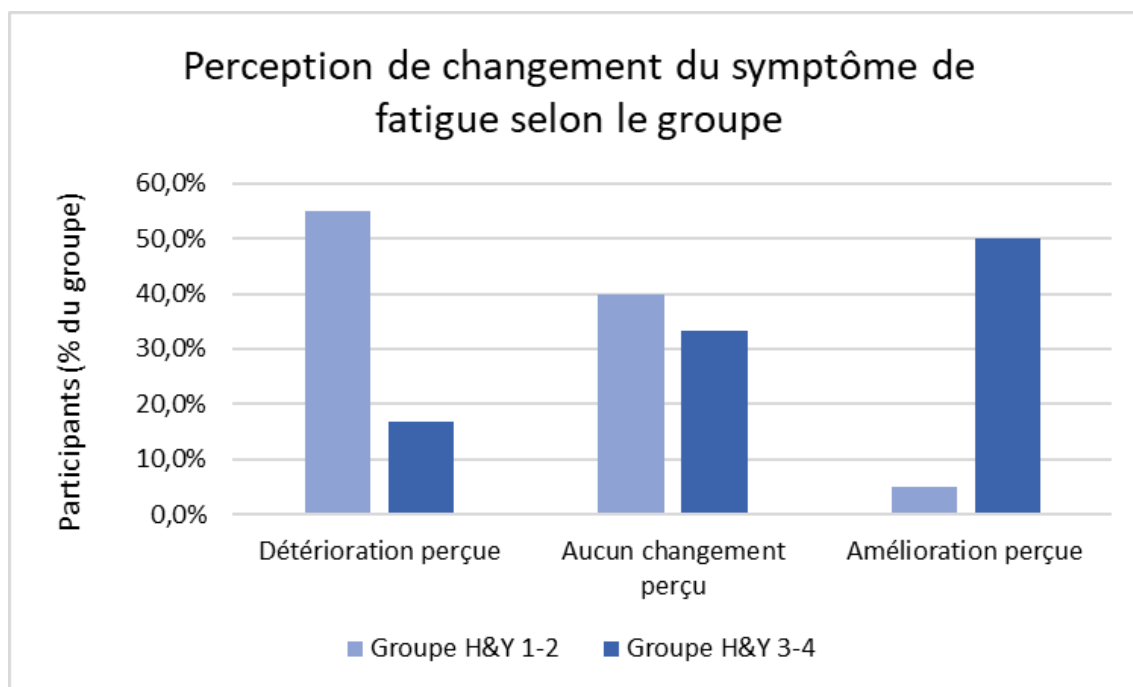


Figure 3 : Perception de changement du symptôme de fatigue selon le groupe.

5.4 Exploration des liens entre les résultats, l'assiduité, la médication et le degré de sévérité de la MDP.

Le tableau 10 présente les résultats des analyses de corrélation à visée exploratoire entre les résultats, l'assiduité, la médication et le degré de sévérité. Comme on peut le noter, alors que l'âge est négativement associé aux performances au TUG, il ne semble pas influencer l'amélioration, contrairement au temps écoulé depuis le diagnostic. L'âge semble aussi associé aux résultats du FAB, sans nécessairement être lié aux changements induits par la boxe adaptée. Contrairement à ce qui avait été envisagé à priori, l'assiduité au programme n'est pas associée aux bénéfices sur le plan de la capacité physique.

Tableau 10. Corrélations entre les résultats et l'assiduité, la médication, le temps depuis le diagnostic et l'âge.

		Assiduité (%)		Lévodopa (mg/j)		Temps depuis le diagnostic (années)		Âge	
		rho	Valeur de p	rho	Valeur de p	rho	Valeur de p	rho	Valeur de P
TUG	Avant	0,016	0,94	0,285	0,16	0,485	0,01	-0,714	<0,0001
	Après	-0,036	0,86	0,333	0,10	0,269	0,18	-0,683	<0,0001
	Δ	-0,094	0,65	-0,090	0,66	-0,408	0,04	-0,060	0,77
TLC30	Avant	0,029	0,89	-0,132	0,52	-0,046	0,83	-0,330	0,10
	Après	0,056	0,79	-0,199	0,33	-0,110	0,59	-0,241	0,24
	Δ	-0,005	0,98	-0,136	0,51	-0,183	0,37	-0,005	0,98
FAB	Avant	-0,132	0,52	-0,381	0,06	-0,113	0,58	-0,714	<0,0001
	Après	0,048	0,82	-0,426	0,030	-0,219	0,28	-0,683	<0,0001
	Δ	0,154	0,45	-0,104	0,61	-0,151	0,46	-0,059	0,77
PDQ-39	Avant	0,115	0,60	0,256	0,24	0,267	0,22	0,590	0,003
	Après	0,021	0,92	0,375	0,06	0,069	0,74	0,065	0,75
	Δ	-0,116	0,60	0,298	0,17	-0,199	0,36	-0,375	0,08

Il existe une association négative entre les résultats au FAB à la réévaluation et la médication, indiquant qu'à plus haut dosage, la Lévodopa est associée négativement aux performances d'équilibre. Tel que démontré dans la figure 4, cette association demeure significative en

excluant les deux participants ayant une voie d'administration différente du reste du groupe (*duo dopa*).

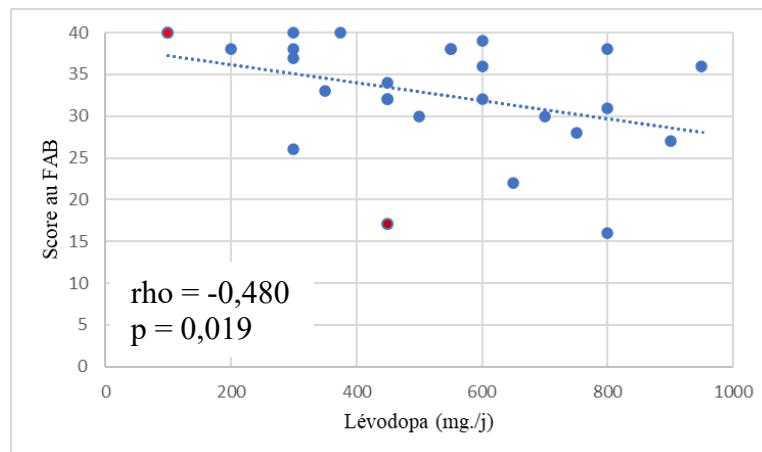


Figure 4 : Relation entre les scores du FAB en fonction du dosage quotidien de lévodopa à la fin de l'intervention. *Points rouges = participants duo dopa, exclus de l'analyse.*

Finalement, pour ce qui est du moment d'évaluation, les heures d'évaluation n'ont pas révélé de différences statistiquement significatives ($p=0,089$) et ne furent pas associés aux résultats. Sachant que la médication pour la MDP est prise lors des repas, les évaluations ont été réalisées entre la dose du déjeuner et du dîner (*avant-midi*) ou entre la dose du dîner et du souper (*après-midi*).

VI DISCUSSION

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer les effets à long terme d'un programme communautaire en boxe adaptée, de type RSB, sur des composantes de la capacité physique et de la QdV de personnes atteintes de la MDP. L'objectif secondaire était d'explorer les liens entre l'assiduité au programme, la médication, le degré de sévérité de la maladie et les changements de capacité physique et de QdV. Bien que les résultats de cette étude rétrospective doivent être interprétés avec précaution, ils permettent de mettre en lumière les bénéfices d'une participation de longue durée à un programme communautaire de boxe adaptée, mais aussi ses limites face à la progression de la maladie.

À la suite de 12 à 16 mois de participation au programme, les effets semblent principalement bénéfiques pour la mobilité, avec notamment une réduction du temps mis pour réaliser le TUG et une augmentation de l'endurance des membres inférieurs (*augmentation du nombre de répétitions au TLC30*). Si on analyse les résultats plus en détail, bien que 24/26 participants aient amélioré leurs résultats au TUG, seulement 11/26 (42,3 %) ont dépassé le MDC minimal de 2 secondes. Concernant l'endurance des membres inférieurs, 15/26 (57,7 %) ont surpassé le MDC (*TLC30 : 3 répétitions*). Cependant, cette amélioration ne s'est pas traduite par des changements sur le plan de l'équilibre statique et dynamique (*FAB*). Cette absence de changement après 12 à 16 mois, dans le contexte de la MDP, pourrait être considérée comme étant un maintien important. D'ailleurs, parmi les participants 12/26 (46,2 %) ont maintenu leur score à l'intérieur des valeurs et 7/26 (26,9 %) ont dépassé le MDC (2,25 points). Ces résultats sont cohérents avec la littérature ayant évalué les effets de programme d'entraînement à plus court terme et appuient donc le rôle d'un programme de type RSB pour le maintien de la capacité physique, élément important de la capacité fonctionnelle, malgré l'évolution de la MDP. Cependant, l'absence de bénéfice significatif sur le plan de l'équilibre est étonnante puisque cela diffère de l'étude de Combs et al. (2013), qui a rapporté une amélioration de l'équilibre, mesuré avec le *Berg Balance Scale*, après une intervention de 12 semaines (24 à 36 séances). En comparaison, notre étude s'échelonnant sur 12 à 16 mois a occasionné une participation médiane de 61 [47 – 76] séances. Hormis la progression de la maladie, la différence des résultats pour l'équilibre pourrait en partie être

expliquée par le volume d'entraînement. En effet, si l'on compare une moyenne de 30 séances pour 12 semaines (*ratio de 2,5/semaine*) versus 61 séances pour 56 semaines (*ratio de 1,09/semaine*) on comprend que les participants de notre étude n'ont pas accompli la même charge d'entraînement, et n'ont donc pas atteint les recommandations de Gallo et Garber, (2011) parus dans le journal de l'ACSM (tableau 4). Cette différence est probablement explicable par de multiples raisons, notamment parce que le nombre de séances minimum faisait partie des critères d'exclusion dans l'étude de Combs et al. (2013) et, car la nature des recherches était différente. La présente étude possède une validité écologique beaucoup plus grande que celle de Combs et al. (2013) puisque l'intervention était offerte dans le milieu communautaire sans contrôle pour l'assiduité. L'objectif n'étant pas l'efficacité, les résultats présentés ici reflètent la réalité d'un programme communautaire, qui laisse un libre choix pour la participation. Néanmoins, si un certain volume d'entraînement est nécessaire pour avoir des bénéfices sur le plan de l'équilibre et ainsi réduire le risque important de chute dans cette population (Latt et al., 2009), il serait important d'en aviser les *boxeurs* et leur *cornerman* qui s'inscrivent dans ce type de programme. Cependant, de plus amples recherches sont nécessaires afin de déterminer si un volume optimal d'entraînement en boxe adaptée existe pour cette population. Bien que le volume fût moins important que dans l'étude de Combs et al. (2013), des bénéfices étaient cependant espérés puisque les entraînements du programme RSB-Sherbrooke contenaient d'emblée des exercices où l'équilibre des boxeurs était mise à l'épreuve (*p.ex. BOSU, dynadisc, appui unipodal*).

Un autre élément à considérer est l'association négative observée entre les résultats du FAB et la prescription de Lévodopa. En d'autres termes, l'équilibre statique et dynamique semble plus faible lorsque le dosage est plus important. Dans ce contexte, bien que la Lévodopa soit un traitement essentiel dans la prise en charge de la MDP, elle semble être une épée à double tranchant. En effet, la MDP, et sa médication, occasionnent des dyskinésies, des fluctuations motrices et périodes *off* (*périodes où la médication ne fait plus effet*), mais aussi, à plus long terme, de la bradyphrénie (*ralentissement de la pensée et du processus de l'information*), probablement causée par une plasticité neuronale dégradée causée par le traitement dopaminergique à long terme (Calabresi et al., 2015). Comme le test du FAB requiert une

bonne capacité de traitement de l'information (*voir la tâche, la planifier, l'exécuter*), l'absence de bénéfice pourrait en partie s'expliquer par les effets pernicieux de la médication sur la cognition jumelée à la progression de la maladie, qui n'ont pu être observés dans les études de plus courte durée. Étant donné que la médication pourrait affecter certaines mesures, il est important de tenir compte du moment de la prise, du mode d'action du traitement et du dosage. Dans ce contexte, un protocole strict concernant le moment d'évaluation et la prise de la médication devrait être utilisé dans les recherches ultérieures afin de limiter un potentiel biais qui serait associé aux fluctuations motrices associées à la médication. Alors que certains auteurs proposent de réaliser les tests lorsque le participant n'a pas pris ses traitements (*off medication* (Krzysztoń et al., 2018)), ceci pourrait occasionner des problèmes éthiques concernant le risque de chute associé pour les participants plus sévèrement affectés (Revilla et al., 2013).

En outre, l'effet du stress, bien que le mécanisme ne soit pas encore totalement compris, peut parfois influencer le contrôle moteur (van Wamelen et al., 2020). Il ne faut donc pas exclure que le contexte d'une réévaluation puisse induire un stress pouvant nuire à la performance, particulièrement dans des tests (*comme le FAB*) qui requièrent plus d'inhibition et de contrôle musculaire. Comme certains tests requérant plus d'activation (*comme le TUG et TLC30*) se sont améliorés, des études futures pourraient effectuer des mesures de cortisol salivaire afin d'obtenir une mesure objective et évaluer cette hypothèse. Enfin, l'absence d'association entre l'assiduité et les résultats diffère de ce qui était attendu au départ. Cela peut signifier qu'en dessous d'une certaine fréquence (*p. ex., < 3 séances/semaine*), l'assiduité n'influence pas les bénéfices. Ceci pourrait indiquer, qu'à long terme, une offre d'entraînement de 1 à 2 fois semaine n'est pas assez élevée pour avoir un impact significatif. Par ailleurs, le niveau d'activité physique en dehors des cours RSB n'ayant pas été évalué, il est difficile d'établir avec certitude que l'amélioration de la capacité physique soit uniquement attribuable à la participation à la boxe adaptée. De surcroît, le programme RSB a offert des entraînements à effectuer à domicile lors des périodes de relâche des cours. Il n'est cependant pas exclu qu'une adhésion au programme engendre un changement des habitudes de vie et d'activité physique qui aurait avantage à être monitoré dans les études futures.

Au regard de la QdV, une légère diminution (*score PDQ-39*) fut observée au moment de la réévaluation. Ce changement semble surtout lié au déclin sur le plan du stigma, de la communication et de la cognition. N'ayant pas de groupe témoin, il demeure difficile de savoir quelle aurait été l'ampleur de ce déclin sans le programme RSB. Il est possible que le déclin observé aurait été beaucoup plus important. D'ailleurs, une étude, ayant suivi 728 personnes atteintes de la MDP pendant 6 mois, a rapporté un déclin de toutes les dimensions de la QdV (Peto et al., 2001). Lorsque l'on compare les changements de cette étude à nos résultats, il semble que le programme RSB n'ait pas permis de ralentir le déclin de la QdV qui survient avec la MDP. En effet, le déclin observé pour la dimension cognition est plus important pour le groupe H&Y 1-2. Ceci pourrait être expliqué par plusieurs éléments. Il est possible que ce soit dû à la progression naturelle de la maladie mais il ne faut pas écarter d'autres possibilités comme un diagnostic différent de la MDP chez certains des participants du groupe H&Y 1-2, des données extrêmes en raison de facteurs extrinsèques au programme ou le fait d'avoir réalisé des exercices complexes.

De surcroît, il est aussi nécessaire de s'interroger sur la contribution au déclin de certaines activités réalisées au sein du programme RSB. En effet, les échauffements contenaient souvent une activité demandant aux participants de s'exprimer devant le groupe afin de pratiquer le volume de la voix ainsi que la prononciation, deux aspects qui peuvent décliner avec la maladie (Chu & Tan, 2019). Bien que le programme de boxe adaptée vise à briser l'isolement et favoriser la socialisation, le déclin observé dans les différentes dimensions pourrait s'expliquer par l'inconfort de certains boxeurs à dévoiler leurs symptômes au reste du groupe. D'ailleurs, des études rapportent que les personnes atteintes de la MDP peuvent parfois vivre un sentiment de honte par rapport à leurs difficultés langagières et la visibilité de leur condition (Tsatali, 2019). Connaissant l'importance des activités visant à maintenir la capacité à s'exprimer et comme il s'agit simplement d'hypothèses, il demeure souhaitable d'offrir des opportunités de s'exprimer verbalement et de favoriser la communication avec des pairs afin de briser l'isolement chez cette population, puisque ce dernier diminue la QdV et la fonction cognitive (Cacioppo & Cacioppo, 2014; Subramanian et al., 2020). De futures études devraient évaluer les effets des différentes approches utilisées dans un programme

complexe, comme celui du RSB, sur les diverses dimensions qui composent la QdV des personnes atteintes de la MDP.

Les résultats concernant la QdV mettent en lumière certaines limites des entraînements de groupe comme la capacité à tenir compte du principe d'individualisation de l'entraînement. C'est pourquoi certains auteurs proposent une intervention multidisciplinaire afin de mieux gérer les symptômes des personnes atteintes de la MDP. Par exemple, la massothérapie pourrait améliorer les symptômes d'inconfort physique (Angelopoulou et al., 2020) alors que la psychothérapie pourrait permettre de mieux gérer les symptômes d'anxiété et de dépression (Zhang et al., 2020). En revanche, dans un contexte où les ressources, tant humaines que financières, sont limitées, le programme de type RSB semble répondre à plusieurs composantes nécessaires à la prise en charge adéquate des personnes atteintes.

Le faible nombre de participants dans le groupe H&Y 3-4 limite grandement l'interprétation et la comparaison des groupes selon le degré de sévérité de la MDP. Les résultats à visée exploratoire suggèrent que les deux groupes rapportent des résultats semblables, bien que les personnes ayant un degré de sévérité plus élevé (*H&Y 3-4*) aient obtenu des améliorations un peu plus importantes sur le plan de la mobilité (*TUG*). Le fait d'effectuer des tâches complexes sous supervision pendant la durée de l'intervention a probablement pu favoriser une augmentation du sentiment de compétence et de confiance des boxeurs, qui s'est reflétée dans une vitesse d'exécution du TUG plus élevée. Cependant, les participants du groupe H&Y 3-4 présentant des symptômes plus sévères. Il ne faut donc pas omettre la possibilité qu'ils auraient pu présenter une kinésiophobie au début du programme qui aurait pu réduire la performance lors de l'évaluation initiale.

Les données de cette étude pilote ne permettent pas de confirmer tous les bénéfices anticipés pour ce type d'activité. Bien qu'un programme de boxe adaptée communautaire semble avoir eu un effet stabilisateur (*maintien*) sur la capacité physique, il aurait fallu un groupe témoin pour valider si ce fût le cas pour la QdV. De plus, nous pensions que les personnes ayant un degré de sévérité de léger à modéré auraient pu obtenir de meilleurs résultats que ceux plus sévèrement atteints en raison de leur capacité à atteindre de plus hautes intensités. Pour l'instant, il n'est pas possible de stipuler que le degré de sévérité affecte la capacité d'un

individu atteint de la MDP de bénéficier d'un programme de boxe adapté. Il est évident que de plus amples recherches sont requises pour établir si des différences existent. Finalement, un taux d'assiduité au programme RSB-Sherbrooke de plus de 58 % démontre que les personnes semblent avoir apprécié les cours. Il pourrait être intéressant d'évaluer l'effet, à long terme, d'un programme avec une offre d'entraînement plus élevée qui permettrait d'atteindre les recommandations de 3 à 5 fois par semaine (Gallo & Garber, 2011). Malheureusement, pour qu'un tel programme puisse subsister, il faut de nombreuses ressources humaines et financières, qui peuvent être difficiles à obtenir dans un milieu communautaire.

Les résultats de cette étude doivent être interprétés au regard de ses forces et limites. Il s'agit d'une première étude portant sur l'effet à long terme d'un programme de boxe adaptée et ayant deux groupes séparés selon les degrés de sévérité de la MDP. Comme il s'agit d'un programme communautaire, ce dernier n'a pas été conçu à des fins de recherche. Cela occasionne donc certaines limites comme l'absence de mesure de la pratique d'activité physique à l'extérieur du programme, le manque de contrôle de la médication et l'absence d'un groupe témoin. De plus, le faible nombre de personnes dans le groupe ayant un degré de sévérité plus élevé limite la comparaison entre les groupes. Le fait que les tests furent réalisés par deux évaluateurs différents pourrait induire une variabilité. Néanmoins, le deuxième évaluateur fut formé par le premier, et des protocoles standardisés d'évaluation ont été suivis. De plus, les outils de mesure utilisés ont une bonne fidélité inter-juges. Aussi, l'inclusion de co-chercheurs aura permis d'avoir le point de vue de participants pour assurer le bon déroulement de l'étude. Pour ce qui est de la médication, le moment exact de la prise lors des journées d'évaluation n'était pas collecté dans le programme RSB, limitant la capacité d'interprétation des résultats. En revanche, la posologie notée selon la prise du matin, du midi ou du soir aura aidé à estimer le moment de la prise de médication selon l'heure de l'évaluation et ainsi en prendre compte dans l'interprétation des résultats. Cependant, nous n'avons pas contrôlé le moment de la réévaluation en fonction de la prise des médicaments en faisant venir les participants à la même heure que leur évaluation initiale afin d'en mimer les mêmes conditions. Bien que l'étude comporte ces limites, celle-ci

possède une excellente validité écologique puisqu'elle rapporte les conditions de vie réelle de la population à l'étude. De surcroît, puisque la MDP affecte l'équilibre et la locomotion, le fait qu'aucun incident grave ne fût rapporté démontre que l'intervention est sécuritaire. D'ailleurs, il s'agit, à notre connaissance, d'une première étude documentant une intervention d'entraînement en boxe adaptée sur période de plus d'un an.

VII CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La MDP est une maladie qui comporte son lot de défis et les prédictions mentionnent que sa prévalence augmentera dans l'avenir. La boxe adaptée de type RSB semble être un bon modèle de programme qui permet l'amélioration et le maintien de certaines composantes de la capacité physique. Il semble néanmoins essentiel de s'attarder aux effets que la médication pourrait avoir au regard de l'équilibre et de la cognition. Dans le cadre de ce projet, malgré les effets positifs et l'assiduité au programme, la maladie semble avoir suffisamment progressé durant 12 à 16 mois pour nuire à la QdV.

Alors que cette étude pilote ne démontre pas de grands bénéfices sur ce plan, il est important dans le futur d'évaluer si un programme de boxe adapté permet en fait de réduire le déclin comparativement à des individus ne participant pas ce type d'entraînement. Il serait aussi intéressant de considérer combiner des méthodes qualitatives de mesure de la qualité de vie au PDQ-39 pour explorer les bienfaits psychosociaux qui surviennent, à long terme, à la suite d'une participation à un programme d'entraînement communautaire en boxe adaptée. Ces outils pourraient d'ailleurs être utilisés, tant auprès des individus atteints de la MDP qui participent à ce type de programme, qu'auprès des proches aidants (*cornerman*) afin de documenter les bienfaits.

Une étude prospective multicentrique avec plus de participants, un groupe témoin et un contrôle strict de la médication serait donc à envisager afin de mieux documenter les effets à long terme de cette modalité d'entraînement émergente sur la capacité physique et la QdV. En outre, l'utilisation des technologies, comme la vidéo (*technique de marche et rigidité*), les appareils de posture (*équilibre*), ou même d'imageries cérébrales (*activité neuronale*) pourrait être utile afin d'évaluer et tenter de comprendre les effets à long terme d'un programme en boxe adaptée.

RÉFÉRENCES

- Abbott, A. (2010). Levodopa: the story so far. *Nature*, 466(7310), S6-S7. doi:10.1038/466S6a
- Adkins, D. L., Boychuk, J., Remple, M. S., & Kleim, J. A. (2006). Motor training induces experience-specific patterns of plasticity across motor cortex and spinal cord. *Journal of applied physiology*, 101(6), 1776-1782.
- Adler, C. H., Beach, T. G., Hentz, J. G., Shill, H. A., Caviness, J. N., Driver-Dunckley, E., . . . Dugger, B. N. (2014). Low clinical diagnostic accuracy of early vs advanced Parkinson disease. *Neurology*, 83(5), 406. doi:10.1212/WNL.0000000000000641
- Alonso Cánovas, A., Luquin Piudo, R., García Ruiz-Espiga, P., Burguera, J. A., Campos Arillo, V., Castro, A., . . . Martínez Castrillo, J. C. (2014). Agonistas dopaminérgicos en la enfermedad de Parkinson. *Neurología*, 29(4), 230-241. doi:<https://doi.org/10.1016/j.nrl.2011.04.012>
- Alvarez, M. V., Evidente, V. G. H., & Driver-Dunckley, E. D. (2007). *Differentiating Parkinson's disease from other parkinsonian disorders*.
- Amouyel, P. (2000). *Epidémiologie des maladies neurodégénératives: l'exemple des démences*. Paper presented at the Annales de Biologie Clinique.
- Angelopoulou, E., Anagnostouli, M., Chrousos, G. P., & Bougea, A. (2020). Massage therapy as a complementary treatment for Parkinson's disease: A Systematic Literature Review. *Complementary Therapies in Medicine*, 49, 102340. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102340>
- Armstrong, M. J., & Okun, M. S. (2020). Diagnosis and Treatment of Parkinson Disease: A Review. *JAMA*, 323(6), 548-560. doi:10.1001/jama.2019.22360
- Ayton, D., Ayton, S., Barker, A. L., Bush, A. I., & Warren, N. (2018). Parkinson's disease prevalence and the association with rurality and agricultural determinants. *Parkinsonism Relat Disord*. doi:10.1016/j.parkreldis.2018.10.026
- Balestrino, R., & Schapira, A. H. V. (2020). Parkinson disease. *European Journal of Neurology*, 27(1), 27-42. doi:10.1111/ene.14108
- Barone, P., Antonini, A., Colosimo, C., Marconi, R., Morgante, L., Avarello, T. P., . . . Ceravolo, R. (2009). The PRIAMO study: a multicenter assessment of nonmotor symptoms and their impact on quality of life in Parkinson's disease. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, 24(11), 1641-1649.

- Benamer, H. T., Patterson, J., Wyper, D. J., Hadley, D. M., Macphee, G., & Grosset, D. G. (2000). Correlation of Parkinson's disease severity and duration with 123I-FP-CIT SPECT striatal uptake. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, 15(4), 692-698.
- Bentu -Ferrer, D., M nard, G., & Allain, H. (1996). Monoamine Oxidase B Inhibitors. *CNS Drugs*, 6(3), 217-236. doi:10.2165/00023210-199606030-00005
- Borz , L., Varrecchia, M., Olmo, G., Artusi, C. A., Fabbri, M., Rizzone, M. G., . . . Lopiano, L. (2019). Home monitoring of motor fluctuations in Parkinson's disease patients. *Journal of Reliable Intelligent Environments*, 5(3), 145-162.
- Braak, H., Tredici, K. D., R b, U., de Vos, R. A. I., Jansen Steur, E. N. H., & Braak, E. (2003). Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. *Neurobiology of Aging*, 24(2), 197-211. doi:[https://doi.org/10.1016/S0197-4580\(02\)00065-9](https://doi.org/10.1016/S0197-4580(02)00065-9)
- Buhidma, Y., Rukavina, K., Chaudhuri, K. R., & Duty, S. (2020). Potential of animal models for advancing the understanding and treatment of pain in Parkinson's disease. *NPJ Parkinson's disease*, 6(1), 1-7.
- Cacioppo, J. T., & Cacioppo, S. (2014). Older adults reporting social isolation or loneliness show poorer cognitive function 4 years later. *Evidence-based nursing*, 17(2), 59-60.
- Calabresi, P., Ghiglieri, V., Mazzocchetti, P., Corbelli, I., & Picconi, B. (2015). Levodopa-induced plasticity: a double-edged sword in Parkinson's disease? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1672), 20140184.
- Calvet, B., & Cl ment, J. (2014). *DSM-5 and old age psychiatry* (Vol. 12).
- Carlsson, A., Lindqvist, M., & Magnusson, T. (1957). 3, 4-Dihydroxyphenylalanine and 5-hydroxytryptophan as reserpine antagonists. *Nature*, 180(4596), 1200-1200.
- Charcot, J. (1877). De la paralysie agitante. Oeuvres Compl tes: Le ons sur les maladies du syst me nerveux. Vol 1. Paris: Bureaux du Progr s M dical, 1872; On Parkinson's disease. Lectures on the diseases of the nervous system. G. Sigerson, trans. In: New Sydenham Society, London, UK.
- Cheung, K., Hume, P. A., & Maxwell, L. (2003). Delayed onset muscle soreness. *Sports medicine*, 33(2), 145-164.
- Chou, K. L., Stacy, M., Simuni, T., Miyasaki, J., Oertel, W. H., Sethi, K., . . . Stocchi, F. (2018). The spectrum of "off" in Parkinson's disease: What have we learned over 40 years? *Parkinsonism & Related Disorders*, 51, 9-16.

- Chu, S. Y., & Tan, C. L. (2019). Perception on the Quality of Life, Communication and Life Satisfaction among Individuals with Parkinson's and Their Caregivers. *Ethiopian journal of health sciences*, 29(5), 551-558. doi:10.4314/ejhs.v29i5.4
- Combs, S. A., Diehl, M. D., Chrzastowski, C., Didrick, N., McCoin, B., Mox, N., . . . Wayman, J. (2013). Community-based group exercise for persons with Parkinson disease: a randomized controlled trial. *Neurorehabilitation*, 32(1), 117-124. doi:10.3233/NRE-130828
- Combs, S. A., Diehl, M. D., Chrzastowski, C., Didrick, N., McCoin, B., Mox, N., . . . Wayman, J. (2013). Community-based group exercise for persons with Parkinson disease: a randomized controlled trial. *Neurorehabilitation*, 32(1), 117-124.
- Combs, S. A., Diehl, M. D., Staples, W. H., Conn, L., Davis, K., Lewis, N., & Schaneman, K. (2011). Boxing training for patients with Parkinson disease: a case series. *Physical therapy*, 91(1), 132-142.
- Connolly, B. S., & Lang, A. E. (2014). Pharmacological treatment of Parkinson disease: a review. *JAMA*, 311(16), 1670-1683.
- Contin, M., Riva, R., Martinelli, P., Procaccianti, G., Cortelli, P., Avoni, P., & Baruzzi, A. (1990). Response to a standard oral levodopa test in parkinsonian patients with and without motor fluctuations. *Clinical Neuropharmacology*, 13(1), 19-28.
- de la Fuente-Fernández, R., Schulzer, M., Kuramoto, L., Cragg, J., Ramachandiran, N., Au, W. L., . . . Sossi, V. (2011). Age-specific progression of nigrostriatal dysfunction in Parkinson's disease. *Annals of Neurology*, 69(5), 803-810.
- Dezsi, L., & Vecsei, L. (2017). Monoamine Oxidase B Inhibitors in Parkinson's Disease. *CNS Neurol Disord Drug Targets*, 16(4), 425-439. doi:10.2174/1871527316666170124165222
- Dorsey, E. R., & Bloem, B. R. (2018). The Parkinson Pandemic—A Call to Action. *JAMA neurology*, 75(1), 9-10. doi:10.1001/jamaneurol.2017.3299
- Doty, R. L. (2012). Olfactory dysfunction in Parkinson disease. *Nature Reviews Neurology*, 8(6), 329-339. doi:10.1038/nrneurol.2012.80
- Duncan, R. P., & Earhart, G. M. (2012). Randomized controlled trial of community-based dancing to modify disease progression in Parkinson disease. *Neurorehabilitation and neural repair*, 26(2), 132-143.
- Duncan, R. P., & Earhart, G. M. (2014). Are the effects of community-based dance on Parkinson disease severity, balance, and functional mobility reduced with time? A 2-year prospective pilot study. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 20(10), 757-763.

- Elbaz, A. (2018). Facteurs de risque et protecteurs dans la maladie de Parkinson. *Revue Neurologique*, 174, S189. doi:<https://doi.org/10.1016/j.neurol.2018.02.081>
- Erickson, D. J., Clark, E. C., Mulder, D. W., MacCarty, C. S., & Clements, B. G. (1956). Therapeutic exercises in management of paralysis agitans. *Journal of the American Medical Association*, 162(11), 1041-1043.
- Erro, R., & Stamelou, M. (2017). The motor syndrome of Parkinson's disease. In *Int Rev Neurobiol* (Vol. 132, pp. 25-32): Elsevier.
- Fahn, S. (2008). The history of dopamine and levodopa in the treatment of Parkinson's disease. *Movement disorders*, 23(S3), S497-S508. doi:10.1002/mds.22028
- Fang, X., Han, D., Cheng, Q., Zhang, P., Zhao, C., Min, J., & Wang, F. (2018). Association of levels of physical activity with risk of Parkinson disease: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Network Open*, 1(5), e182421-e182421.
- Fox, C. M., Ramig, L. O., Ciucci, M. R., Sapir, S., McFarland, D. H., & Farley, B. G. (2006). The science and practice of LSVT/LOUD: neural plasticity-principled approach to treating individuals with Parkinson disease and other neurological disorders. *Semin Speech Lang*, 27(4), 283-299. doi:10.1055/s-2006-955118
- Fox, S. H., Katzenschlager, R., Lim, S. Y., Barton, B., de Bie, R. M. A., Seppi, K., . . . Movement Disorder Society Evidence-Based Medicine, C. (2018). International Parkinson and movement disorder society evidence-based medicine review: Update on treatments for the motor symptoms of Parkinson's disease. *Movement disorders*.
- Fujita, K. A., Ostaszewski, M., Matsuoka, Y., Ghosh, S., Glaab, E., Trefois, C., . . . Antony, P. M. (2014). Integrating pathways of Parkinson's disease in a molecular interaction map. *Molecular neurobiology*, 49(1), 88-102.
- Gallo, P. M., & Garber, C. E. (2011). Parkinson's disease: a comprehensive approach to exercise prescription for the health fitness professional. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 15(4), 8-17.
- Gillies, G. E., Pienaar, I. S., Vohra, S., & Qamhawi, Z. (2014). Sex differences in Parkinson's disease. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 35(3), 370-384. doi:<https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2014.02.002>
- Goetz, C. G., Tilley, B. C., Shaftman, S. R., Stebbins, G. T., Fahn, S., Martinez-Martin, P., . . . Dodel, R. (2008). Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): scale presentation and clinimetric testing results. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, 23(15), 2129-2170.

- Goodwin, V. A., Richards, S. H., Taylor, R. S., Taylor, A. H., & Campbell, J. L. (2008). The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Movement disorders*, 23(5), 631-640.
- Haley, S. M., & Fragala-Pinkham, M. A. (2006). Interpreting change scores of tests and measures used in physical therapy. *Phys Ther*, 86(5), 735-743.
- Halliday, G., Lees, A., & Stern, M. (2011). Milestones in Parkinson's disease—clinical and pathologic features. *Movement disorders*, 26(6), 1015-1021.
- Hoehn, M. M., & Yahr, M. D. (1967). Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology*, 17(5), 427-427.
- Hoehn, M. M., & Yahr, M. D. (1998). Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology*, 50(2), 318-318.
- Hsu, A., Yao, H.-M., Gupta, S., & Modi, N. B. (2015). Comparison of the pharmacokinetics of an oral extended-release capsule formulation of carbidopa-levodopa (IPX066) with immediate-release carbidopa-levodopa (Sinemet®), sustained-release carbidopa-levodopa (Sinemet® CR), and carbidopa-levodopa-entacapone. *The Journal of Clinical Pharmacology*, 55(9), 995-1003. doi:10.1002/jcph.514
- Huang, S.-L., Hsieh, C.-L., Wu, R.-M., Tai, C.-H., Lin, C.-H., & Lu, W.-S. (2011). Minimal Detectable Change of the Timed “Up & Go” Test and the Dynamic Gait Index in People With Parkinson Disease. *Physical therapy*, 91(1), 114-121. doi:10.2522/ptj.20090126
- Humphrey, C. E. (2017). Perceptions of the impact of non-contact boxing on social and community engagement for individuals with Parkinson’s Disease.
- Jankovic, J. (2008). Parkinson’s disease: clinical features and diagnosis. *Journal of neurology, neurosurgery & psychiatry*, 79(4), 368-376.
- Jenkinson, C., Fitzpatrick, R. A. Y., Peto, V. I. V., Greenhall, R., & Hyman, N. (1997). The Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39): development and validation of a Parkinson's disease summary index score. *Age and Ageing*, 26(5), 353-357. doi:10.1093/ageing/26.5.353
- Johansson, H., Hagströmer, M., Grooten, W. J. A., & Franzén, E. (2020). Exercise-Induced Neuroplasticity in Parkinson’s Disease: A Metasynthesis of the Literature. *Neural plasticity*, 2020, 8961493. doi:10.1155/2020/8961493
- Jones, C. J., Rikli, R. E., & Beam, W. C. (1999). A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Research quarterly for exercise and sport*, 70(2), 113-119.

- Kadastik-Eerme, L., Taba, N., Asser, T., & Taba, P. (2018). The increasing prevalence of Parkinson's disease in Estonia. *Acta Neurol Scand*, 138(3), 251-258. doi:10.1111/ane.12948
- Kalia, L. V., & Lang, A. E. (2015). Parkinson's disease. *The Lancet*, 386(9996), 896-912. doi:[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61393-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61393-3)
- Kelly, N. A., Wood, K. H., Allendorfer, J. B., Ford, M. P., Bickel, C. S., Marstrander, J., . . . Skidmore, F. M. (2017). High-Intensity Exercise Acutely Increases Substantia Nigra and Prefrontal Brain Activity in Parkinson's Disease. *Medical Science Monitor : International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 23, 6064-6071. doi:10.12659/msm.906179
- King, L. A., & Horak, F. B. (2009). Delaying mobility disability in people with Parkinson disease using a sensorimotor agility exercise program. *Physical therapy*, 89(4), 384-393.
- King, L. A., Salarian, A., Mancini, M., Priest, K. C., Nutt, J., Serdar, A., . . . Horak, F. B. (2013). Exploring outcome measures for exercise intervention in people with Parkinson's disease. *Parkinson's Disease*, 2013.
- Klein, C., & Schlossmacher, M. G. (2007). Parkinson disease, 10 years after its genetic revolution: multiple clues to a complex disorder. *Neurology*, 69(22), 2093-2104.
- Kleinman, M., & Frank, S. (2013). Epidemiology and Clinical Diagnosis of Parkinson Disease. *PET Clin*, 8(4), 447-458. doi:10.1016/j.cpet.2013.08.005
- Krzysztoń, K., Stolarski, J., & Kochanowski, J. (2018). Evaluation of Balance Disorders in Parkinson's Disease Using Simple Diagnostic Tests—Not So Simple to Choose. *Frontiers in Neurology*, 9, 932.
- Kuiper, J. S., Zuidersma, M., Oude Voshaar, R. C., Zuidema, S. U., van den Heuvel, E. R., Stolk, R. P., & Smidt, N. (2015). Social relationships and risk of dementia: A systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. *Ageing Research Reviews*, 22, 39-57. doi:<https://doi.org/10.1016/j.arr.2015.04.006>
- Latt, M. D., Lord, S. R., Morris, J. G., & Fung, V. S. (2009). Clinical and physiological assessments for elucidating falls risk in Parkinson's disease. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, 24(9), 1280-1289.
- Lieberman, A. N., Goldstein, M., Gopinathan, G., Neophytides, A., Hiesiger, E., Walker, R., & Nelson, J. (1984). Combined use of benserazide and carbidopa in Parkinson's disease. *Neurology*, 34(2), 227-229. doi:10.1212/wnl.34.2.227
- Lord, S. R., Murray, S. M., Chapman, K., Munro, B., & Tiedemann, A. (2002). Sit-to-Stand Performance Depends on Sensation, Speed, Balance, and Psychological Status in

- Addition to Strength in Older People. *The Journals of Gerontology: Series A*, 57(8), M539-M543. doi:10.1093/gerona/57.8.M539
- Ma, C., Liu, Y., Neumann, S., & Gao, X. (2017). Nicotine from cigarette smoking and diet and Parkinson disease: a review. *Translational neurodegeneration*, 6(1), 18.
- Maillet, A., Krack, P., Lhommée, E., Météreau, E., Klinger, H., Favre, E., . . . Pelissier, P. (2016). The prominent role of serotonergic degeneration in apathy, anxiety and depression in de novo Parkinson's disease. *Brain*, 139(9), 2486-2502.
- Marsili, L., Rizzo, G., & Colosimo, C. (2018). Diagnostic criteria for Parkinson's disease: from James Parkinson to the concept of prodromal disease. *Frontiers in Neurology*, 9, 156.
- Martinez-Martin, P., Serrano-Duenas, M., Forjaz, M. J., & Serrano, M. S. (2007). Two questionnaires for Parkinson's disease: are the PDQ-39 and PDQL equivalent? *Quality of Life Research*, 16(7), 1221-1230.
- Meinert, R., & Hatkevich, B. (2019). The Effect of Community-Based Therapeutic Boxing on the Speech, Social Interaction Skills, and Mental Health of Individuals with Parkinson's Disease. *American Journal of Occupational Therapy*, 73(4_Supplement_1), 7311515312p7311515311-7311515312p7311515311.
- Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Annals of cardiac anaesthesia*, 22(1), 67.
- Morris, M. E., Ellis, T. D., Jazayeri, D., Heng, H., Thomson, A., Balasundaram, A. P., & Slade, S. C. (2019). Boxing for Parkinson's Disease: Has Implementation Accelerated Beyond Current Evidence? *Frontiers in Neurology*, 10(1222). doi:10.3389/fneur.2019.01222
- Morris, R., Martini, D. N., Madhyastha, T., Kelly, V. E., Grabowski, T. J., Nutt, J., & Horak, F. (2019). Overview of the cholinergic contribution to gait, balance and falls in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*.
- Morris, S., Morris, M. E., & Iansek, R. (2001). Reliability of measurements obtained with the Timed "Up & Go" test in people with Parkinson disease. *Physical therapy*, 81(2), 810-818.
- Nalls, M. A., Blauwendraat, C., Vallerga, C. L., Heilbron, K., Bandres-Ciga, S., Chang, D., . . . Xue, A. (2019). Expanding Parkinson's disease genetics: novel risk loci, genomic context, causal insights and heritable risk. *BioRxiv*, 388165.

- Nicola, T., Michele, R., & Paolo, C. (2018). Levodopa in Parkinson's Disease: Current Status and Future Developments. *Current Neuropharmacology*, 16(8), 1239-1252. doi:<http://dx.doi.org/10.2174/1570159X15666170510143821>
- Nieuwboer, A., Rochester, L., Müncks, L., & Swinnen, S. P. (2009). Motor learning in Parkinson's disease: limitations and potential for rehabilitation. *Parkinsonism & Related Disorders*, 15, S53-S58.
- Noyce, A. J., Lees, A. J., & Schrag, A.-E. (2016). The prediagnostic phase of Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 87(8), 871-878.
- Nyholm, D. (2012). Duodopa® treatment for advanced Parkinson's disease: a review of efficacy and safety. *Parkinsonism & Related Disorders*, 18(8), 916-929.
- Obeso, J. A., Rodriguez-Oroz, M. C., Goetz, C. G., Marin, C., Kordower, J. H., Rodriguez, M., . . . Halliday, G. (2010). Missing pieces in the Parkinson's disease puzzle. *Nature Medicine*, 16, 653. doi:10.1038/nm.2165
- Parkinson, J. (2002). An essay on the shaking palsy. *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*, 14(2), 223-236.
- Parmar, M., Torper, O., & Drouin-Ouellet, J. (2018). Cell-based therapy for Parkinson's disease: A journey through decades toward the light side of the Force. *European Journal of Neuroscience*.
- Pasquini, J., Ceravolo, R., Qamhawi, Z., Lee, J.-Y., Deuschl, G., Brooks, D. J., . . . Pavese, N. (2018). Progression of tremor in early stages of Parkinson's disease: a clinical and neuroimaging study. *Brain*, 141(3), 811-821.
- Petersen, C., Steffen, T., Paly, E., Dvorak, L., & Nelson, R. (2017). Reliability and Minimal Detectable Change for Sit-to-Stand Tests and the Functional Gait Assessment for Individuals With Parkinson Disease. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 40(4), 223-226. doi:10.1519/jpt.0000000000000102
- Peto, V., Jenkinson, C., & Fitzpatrick, R. (2001). Determining minimally important differences for the PDQ-39 Parkinson's disease questionnaire. *Age and Ageing*, 30(4), 299-302. doi:10.1093/ageing/30.4.299
- Petzinger, G. M., Fisher, B. E., Van Leeuwen, J. E., Vukovic, M., Akopian, G., Meshul, C. K., . . . Jakowec, M. W. (2010). Enhancing neuroplasticity in the basal ganglia: the role of exercise in Parkinson's disease. *Movement disorders*, 25(S1), S141-S145.
- Poewe, W. (2008). Non-motor symptoms in Parkinson's disease. *European Journal of Neurology*, 15, 14-20.

- Poewe, W., & Mahlknecht, P. (2020). Pharmacologic Treatment of Motor Symptoms Associated with Parkinson Disease. *Neurologic Clinics*, 38(2), 255-267.
- Postuma, R. B., Berg, D., Stern, M., Poewe, W., Olanow, C. W., Oertel, W., . . . Deuschl, G. (2015). MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease. *Movement disorders*, 30(12), 1591-1601. doi:10.1002/mds.26424
- Rafferty, M. R., Schmidt, P. N., Luo, S. T., Li, K., Marras, C., Davis, T. L., . . . Simuni, T. (2017). Regular exercise, quality of life, and mobility in Parkinson's disease: a longitudinal analysis of National Parkinson Foundation quality improvement initiative data. *Journal of Parkinson's disease*, 7(1), 193-202.
- Rahman, S., Griffin, H. J., Quinn, N. P., & Jahanshahi, M. (2008). Quality of life in Parkinson's disease: the relative importance of the symptoms. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, 23(10), 1428-1434.
- Revilla, F. J., Larsh, T. R., Mani, A., Duker, A. P., Cox, C., Succop, P., . . . Bhattacharya, A. (2013). Effect of dopaminergic medication on postural sway in advanced Parkinson's disease. *Frontiers in Neurology*, 4, 202.
- Rossi, A., Berger, K., Chen, H., Leslie, D., Mailman, R. B., & Huang, X. (2018). Projection of the prevalence of Parkinson's disease in the coming decades: Revisited. *Mov Disord*, 33(1), 156-159. doi:10.1002/mds.27063
- Sasaki, S., & Horie, Y. (2020). Association between olfactory impairment and disease severity and duration in Parkinson's disease. *Movement Disorders Clinical Practice*, 7(7), 820-826.
- Schapira, A. H., Chaudhuri, K. R., & Jenner, P. (2017). Non-motor features of Parkinson disease. *Nature Reviews Neuroscience*, 18(7), 435.
- Schlenstedt, C., Brombacher, S., Hartwigsen, G., Weisser, B., Möller, B., & Deuschl, G. (2015). Comparing the Fullerton Advanced Balance Scale With the Mini-BESTest and Berg Balance Scale to Assess Postural Control in Patients With Parkinson Disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(2), 218-225. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.09.002>
- Schlenstedt, C., Paschen, S., Kruse, A., Raethjen, J., Weisser, B., & Deuschl, G. (2015). Resistance versus balance training to improve postural control in Parkinson's disease: a randomized rater blinded controlled study. *PLoS ONE*, 10(10), e0140584.
- Subramanian, I., Farahnik, J., & Mischley, L. K. (2020). Synergy of pandemics-social isolation is associated with worsened Parkinson severity and quality of life. *NPJ Parkinson's disease*, 6(1), 1-8.

- Tambasco, N., Romoli, M., & Calabresi, P. (2018). Levodopa in Parkinson's disease: current status and future developments. *Current Neuropharmacology*, 16(8), 1239-1252.
- Tsatali, M., Overton, P. G., & Vivas, A. B. (2019). Self-reported and experimentally induced self-disgust is heightened in Parkinson's disease: Contribution of behavioural symptoms. *PLoS ONE*, 14(10), e0223663-e0223663. doi:10.1371/journal.pone.0223663
- Uhrbrand, A., Stenager, E., Pedersen, M. S., & Dalgas, U. (2015). Parkinson's disease and intensive exercise therapy – a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the Neurological Sciences*, 353(1), 9-19. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.04.004>
- van Nimwegen, M., Speelman, A. D., Hofman-van Rossum, E. J., Overeem, S., Deeg, D. J., Borm, G. F., . . . Munneke, M. (2011). Physical inactivity in Parkinson's disease. *J Neurol*, 258(12), 2214-2221. doi:10.1007/s00415-011-6097-7
- van Wamelen, D. J., Wan, Y.-M., Ray Chaudhuri, K., & Jenner, P. (2020). Chapter Six - Stress and cortisol in Parkinson's disease. In A. Clow & N. Smyth (Eds.), *Int Rev Neurobiol* (Vol. 152, pp. 131-156): Academic Press.
- Wanneveich, M., Moisan, F., Jacqmin-Gadda, H., Elbaz, A., & Joly, P. (2018). Projections of prevalence, lifetime risk, and life expectancy of Parkinson's disease (2010-2030) in France. *Movement disorders*, 33(9), 1449-1455. doi:10.1002/mds.27447
- Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian medical association journal*, 174(6), 801-809.
- Warren Olanow, C., Kieburtz, K., Rascol, O., Poewe, W., Schapira, A. H., Emre, M., . . . Investigators, S. R. i. D. E. i. P. s. D. (2013). Factors predictive of the development of Levodopa-induced dyskinesia and wearing-off in Parkinson's disease. *Movement disorders*, 28(8), 1064-1071. doi:<https://doi.org/10.1002/mds.25364>
- Williams-Gray, C. H., Mason, S. L., Evans, J. R., Foltynie, T., Brayne, C., Robbins, T. W., & Barker, R. A. (2013). The CamPaIGN study of Parkinson's disease: 10-year outlook in an incident population-based cohort. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, jnnp-2013-305277.
- Wilson, T. L. (2018). Rock Steady Boxing: Fighting Parkinson's disease one counter punch at a time ! *Palaestra*, 32(1),46-51.
- Wong, S. L., Gilmour, H. L., & Ramage-Morin, P. L. (2014). *La maladie de Parkinson: prévalence, diagnostic et conséquences*: Statistique Canada.

Zhang, Q., Yang, X., Song, H., & Jin, Y. (2020). Cognitive behavioral therapy for depression and anxiety of Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 39, 101111. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2020.101111>

Annexe 1 Outil de collecte de données
Informations générales

DDN (JJ/MM/AAAA)		Date évaluation initiale (JJ/MM/AAAA)	
Sexe (H/F)		Heure évaluation initiale HH:MM (AM/PM)	
Date du diagnostic (JJ/MM/AAAA)		Date réévaluation (JJ/MM/AAAA)	
Temps depuis le diagnostic (Ans et mois)		Heure réévaluation HH:MM (AM/PM)	
Groupe (H&Y 1-2 ou H&Y 3-4)		Nombre de jours entre évaluation initiale et réévaluation	
Accompagnateur (oui/non)		Nombre de présence sur nombre de séances possible	

Liste médicaments :

Nom	Dosage	Modification du Rx (si oui, préciser quand et pourquoi si connu)

Condition de santé, comorbidités, limitations physiques et antécédents :

Tests de capacité physique

	FAB	TUG (sec)	TLC30 (rep)	Préhension (kg)
Évaluation initiale				<i>Sans objet</i>
Réévaluation				G: D:

Note sur l'évaluation de la capacité physique :

Qualité de vie

	Pré	Post
PDQ-39 Total		
Mobilité		
AVQ		
Bien-être émotionnel		
Stigma		
Support social		
Cognition		
Communication		
Inconfort Corporelle		

Symptômes et perception de changement

Évaluation initiale (Oui = 1 ou Non = 0)		Réévaluation (Amélioration du sx = 1 ou Détérioration du sx = -1 ou Idem = 0)	
Présence de Tremblement (G, D ou B)		Présence de Tremblement	
Changement de Posture et présence de raideurs		Changement de Posture et présence de raideurs	
Perte équilibre		Perte équilibre	
Bradykinésie		Bradykinésie	
Altération Vision		Altération Vision	
Difficulté Concentration		Difficulté Concentration	
Fatigue		Fatigue	
Dépression/moral		Dépression/moral	

